



TESIS - PM 147501

# **IDENTIFIKASI PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA KEGIATAN BONGKAR MUAT PETIKEMAS DI TERMINAL BERLIAN TANJUNG PERAK SURABAYA**

NURUL ALFI HIDAYAT  
NRP 9113202402

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT

PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK  
PROGRAM PASCASARJANA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016



THESIS - PM 147501

# **IDENTIFICATION OF WORK ACCIDENT CAUSE ON CONTAINER LOADING AND UNLOADING ACTIVITIES IN TERMINAL BERLIAN TANJUNG PERAK SURABAYA**

NURUL ALFI HIDAYAT  
NRP 9113202402

SUPERVISOR  
Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT

MAGISTER MANAGEMENT OF TECHNOLOGY  
GRADUATE PROGRAM IN PROJECT MANAGEMENT  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2016

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Tesis Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)**

**di**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**oleh:**

**NURUL ALFI HIDAYAT**

**NRP. 9113202402**

**Tanggal Ujian : Senin, 27 Juni 2016**

**Periode Wisuda : September 2016**

**Disetujui oleh:**

**1. Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT**  
**NIP: 196310081990021001**

**(Pembimbing)**

**2. Dr. Ir. Endah Angreni, MT**

**(Penguji)**

**3. Dr. Yani Rahmawati, S.T., MT**

**(Penguji)**

**Direktur Program Pascasarjana**



**Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D**  
**NIP. 196012021987011001**

# **IDENTIFIKASI PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA KEGIATAN BONGKAR MUAT PETIKEMAS DI TERMINAL BERLIAN TANJUNG PERAK SURABAYA**

Nama mahasiswa : Nurul Alfi Hidayat  
NRP : 9113202402  
Pembimbing : Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT

## **ABSTRAK**

Semakin meningkatnya volume bongkar muat petikemas pada tahun 2009-2014 dengan rata-rata kenaikan 7,10% pertahun, membuat aktivitas operasional di Terminal Petikemas Berlian Tanjung Perak semakin padat. Ketika arus petikemas menurun 6,81% pada tahun 2015 karena perubahan kebijakan bisnis perusahaan, justru jumlah kejadian risiko meningkat 151,6% dibandingkan tahun sebelumnya. Dan pada tahun 2015 biaya klaim yang ditanggung perusahaan karena terjadinya kerusakan telah mencapai 936 juta atau meningkat sebesar 207,67% jika dibandingkan tahun sebelumnya. Penanganan risiko yang selama ini dilaksanakan oleh perusahaan pengelola Terminal Berlian dilaksanakan secara kuratif yaitu dengan mengalihkan risiko kepada perusahaan asuransi sedangkan yang bersifat preventif telah dilakukan dengan membentuk Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang baru berjalan selama setahun.

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengidentifikasi kejadian risiko, mengetahui dampak yang terjadi serta memberikan solusi sebagai langkah antisipasi terjadinya kejadian risiko. Berdasarkan data historis perusahaan tahun 2012 - 2015 terdapat 166 kejadian risiko yang diklasifikasikan sesuai jenis kegiatannya menjadi 26 variabel risiko. Seluruh variabel risiko dianalisa dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Event Tree Analysis* (ETA) yang didukung dengan kusioner *pivotal event* sehingga dari metode FTA didapatkan probabilitas dari 253 *basic event*, sedangkan dari metode ETA didapatkan probabilitas konsekuensi masing-masing dampak. Dan dengan *Focus Group Discussion* (FGD) dianalisa penyebab terjadinya kejadian risiko untuk menentukan penanganan risiko.

Secara umum penyebab dari kejadian risiko adalah faktor kesalahan manusia (36,892153), faktor teknis (14,140203), faktor keselamatan (12,133847) dan faktor tidak adanya peraturan (0,426777). Rekomendasi untuk menanggulangi kejadian risiko tersebut adalah sosialisasi dan induksi tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), dilaksanakan jadwal *preventive maintenance* untuk alat bongkar muat, peningkatan pengawasan selama kegiatan bongkar muat dengan patroli K3 sistem shift, dan pembuatan peraturan dan denda tentang wajib timbang agar dapat menyeleksi muatan yang melebihi batas maksimum.

**Kata Kunci:** Kejadian risiko, mitigasi risiko, terminal petikemas, manajemen risiko, *fault tree analysis* (FTA), *event tree analysis* (ETA).

# **IDENTIFICATION OF WORK ACCIDENT CAUSE ON CONTAINER LOADING AND UNLOADING ACTIVITIES IN TERMINAL BERLIAN TANJUNG PERAK SURABAYA**

Name : Nurul Alfi Hidayat  
Student Identity Number : 9113202402  
Supervisor : Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT

## **ABSTRACT**

*The increasing volume of loading and unloading of containers in 2009-2014 with an average increase of 7.10% per year, making operational activities at Berlian Container Terminal in Tanjung Perak increasingly crowded. When the flow of containers decreased 6.81% in 2015 due to changes in the company's business policy, precisely the number of risk events increased 151.6% over the previous year. And in 2015 the cost of claims borne by the company because of the damage has reached 936 million, an increase of 207.67% when compared to the previous year. During this time, management company of Berlian Terminal carry out the handling curative risks by transferring risk to insurance companies, while the preventive treatment has been carried out by forming a new SMK3 (Management System Work Safety and Healthy) running for a year.*

*This study was conducted to identify risk events, knowing the impact happened and provide solutions to anticipate the occurrence of risk. Based on company's historical data in 2012 - 2015 there are 166 risk events are classified according to the type of activities into 26 risk variables. The entire risk variables were analyzed by Fault Tree Analysis (FTA) and Event Tree Analysis (ETA) which is supported by a pivotal event questionnaire so that the FTA method is obtained from 253 basic event probability, and ETA methods obtained consequence probability of each impact. And Focus Group Discussion (FGD) analyzed the causes of the incident to handling the risk.*

*Generally the causes arising from human error related risk factor (36,892153), technical related risk factor (14,140203), safety related risk factor (12,133847) and legal related risk factor (0,426777). Recommendations to overcome these risks are socialization and induction of OHS (Occupational Health and Safety), schedule for preventive maintenance loading and unloading equipment, increased supervision with OHS patrol shift system during loading and unloading activities, and rulemaking on mandatory weigh in order to select the limit of load exceeds.*

**Keywords:** *Incident risk, risk mitigation, container terminal, risk management, fault tree analysis (FTA), event tree analysis (ETA).*

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1 Terminal Peti Kemas .....	9
2.2 Operasional Terminal Peti Kemas .....	10
2.3 Manajemen Risiko .....	12
2.3.1 Klasifikasi dan Variabel Risiko .....	13
2.3.2 Analisa Risiko .....	14
2.4 Penelitian Terdahulu .....	15
2.4.1 Fault Tree Analysis .....	16
2.4.2 Event Tree Analysis .....	18
2.5 Posisi Penelitian .....	19

2.6.	Mitigasi Risiko.....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		21
3.1	Tahap Perumusan Masalah .....	21
3.1.1	Jenis Penelitian .....	22
3.1.2	Lingkup Penelitian.....	22
3.2	Tahap Studi Literatur dan Studi Lapangan .....	23
3.3	Tahap Penentuan Variabel Risiko.....	23
3.4	Tahap Pengumpulan Data .....	24
3.4.1	Pengumpulan Data Primer .....	24
3.4.2	Pengambilan Data Sekunder.....	25
3.5	Tahap Analisis Data.....	26
3.5.1	Metode Fault Tree Analysis (FTA) .....	26
3.5.2	Metode Event Tree Analysis (ETA).....	27
3.5.3	Metode Focus Group Discussion.....	27
3.6	Tahap Penarikan Kesimpulan .....	28
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		29
4.1	Penyebab Risiko Kecelakaan di Terminal Berlian .....	29
4.1.1	<i>Berthing</i> .....	32
4.1.2	<i>Stevedoring</i> .....	45
4.1.3.	<i>Cargodoring</i> .....	77
4.1.4	<i>Stacking</i> .....	85
4.1.5	<i>Receiving/Delivery</i> .....	103
4.2	Kesimpulan Hasil FTA dan ETA.....	105
4.3	Matriks Penanganan Risiko .....	107
4.4	Tindakan Pencegahan dan Perbaikan Risiko Kecelakaan .....	110

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	113
5.1    Kesimpulan.....	113
5.2    Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA .....	115
LAMPIRAN.....	119
BIOGRAFI PENULIS .....	157



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Tabel 1-1	Trafik petikemas di Terminal Berlian tahun 2009-2015 .....	2
Tabel 1-2	Jumlah kejadian risiko tahun 2012 – 2015 .....	3
Tabel 1-3	Jumlah alat bongkar muat tahun 2009 – 2015 .....	3
Tabel 2-1	Klasifikasi kegiatan bongkar muat petikemas .....	11
Tabel 2-2	Simbol dalam FTA .....	17
Tabel 3-1	Jumlah Responden Setiap Divisi .....	25
Tabel 4-1	Frekuensi Kejadian Risiko/tahun.....	30
Tabel 4-2	Kombinasi <i>Basic Event</i> Kapal Terbakar (A1) .....	33
Tabel 4-3	Kombinasi <i>Basic Event</i> Kapal Kandas (A2).....	36
Tabel 4-4	Kombinasi <i>Basic Event Fender</i> Rusak (A3).....	39
Tabel 4-5	Kombinasi <i>Basic Event Bolder</i> Rusak (A4) .....	41
Tabel 4-6	Kombinasi <i>Basic Event Dermaga</i> Rusak (A5).....	44
Tabel 4-7	Kombinasi <i>Basic Event</i> Petikemas Jatuh (B1).....	47
Tabel 4-8	Kombinasi <i>Basic Event</i> Petikemas Rusak (B2).....	51
Tabel 4-9	Kombinasi <i>Basic Event</i> Muatan General Cargo Rusak (B3).....	54
Tabel 4-10	Kombinasi <i>Basic Event</i> HMC Rusak (B4) .....	57
Tabel 4-11	Kombinasi <i>Basic Event Shipcrane</i> Rusak (B5) .....	61
Tabel 4-12	Kombinasi <i>Basic Event Head truck</i> Rusak (B6) .....	63
Tabel 4-13	Kombinasi <i>Basic Event</i> Panel Listrik untuk HMC Rusak (B7).....	67
Tabel 4-14	Kombinasi <i>Basic Event</i> TKBM Cedera (B8).....	69
Tabel 4-15	Kombinasi <i>Basic Event</i> Asesoris Kapal Rusak/Hilang (B9) .....	72
Tabel 4-16	Kombinasi <i>Basic Event</i> Asesoris Dermaga/Lapangan Penumpukan Rusak/Hilang (B10).....	75
Tabel 4-17	Kombinasi <i>Basic Event Head truck</i> Menabrak (C1) .....	79
Tabel 4-18	Kombinasi <i>Basic Event</i> Kecelakaan FL/RS (C2) .....	81
Tabel 4-19	Kombinasi <i>Basic Event</i> Petikemas Jatuh dari <i>Head truck</i> (C3) .....	84
Tabel 4-20	Kombinasi <i>Basic Event Head truck</i> Menabrak (D1) .....	87
Tabel 4-21	Kombinasi <i>Basic Event</i> RTG Menabrak (D2).....	90

Tabel 4-22 Kombinasi <i>Basic Event</i> RTG Mengangkat Petikemas Beserta <i>Chasis Head truck</i> (D3) .....	93
Tabel 4-23 Kombinasi <i>Basic Event</i> RTG Mengangkat Petikemas dan Membentur Bodi <i>Head truck</i> (D4) .....	95
Tabel 4-24 Kombinasi <i>Basic Event Boom</i> HMC Membentur RTG Pada Aktivitas <i>Stacking</i> (D5) .....	97
Tabel 4-25 Kombinasi <i>Basic Event</i> RS/FL Terbakar (D6) .....	99
Tabel 4-26 Kombinasi <i>Basic Event</i> Muatan Petikemas Rusak (D7) .....	102
Tabel 4-27 Kombinasi <i>Basic Event</i> Kejadian <i>Head truck</i> Menabrak (E1).....	104
Tabel 4-28 Probabilitas Faktor Risiko.....	106
Tabel 4-29 Probabilitas Konsekuensi .....	107
Tabel 4-30 Probabilitas Konsekuensi .....	108
Tabel 4-31 Indeks Risiko.....	109
Tabel 4-32 Indeks risiko .....	109
Tabel 4-33 Jumlah Peserta FGD.....	110
Tabel 4-34 Waktu dan Tempat Pelaksanaan FGD .....	110
Tabel 4-35 Penyebab dan Rekomendasi Kebijakan Berdasarkan Hasil FGD.....	111

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1	Pelabuhan Tanjung Perak.....	1
Gambar 1-2	Prosentase petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak tahun 2014 .....	2
Gambar 2-1	Proses bongkar muat petikemas di Terminal Berlian .....	10
Gambar 2-2	Kategori proses bongkar muat .....	10
Gambar 2-3	Kegiatan bongkar muat .....	11
Gambar 2-4	Proses manajemen risiko.....	12
Gambar 2-5	Diagram ETA .....	18
Gambar 2-6	Posisi metode FTA dan ETA dalam metode penilaian risiko .....	20
Gambar 3-1	Diagram alir penelitian.....	22
Gambar 3-2	Variabel Risiko.....	24
Gambar 4-1	Diagram FTA Kapal Terbakar .....	33
Gambar 4-2	Diagram ETA Kapal Terbakar .....	34
Gambar 4-3	Diagram FTA Kapal Kandas.....	36
Gambar 4-4	Diagram ETA Kapal Kandas .....	37
Gambar 4-5	Diagram FTA Fender Rusak .....	39
Gambar 4-6	Diagram ETA Kejadian <i>Fender</i> Rusak .....	40
Gambar 4-7	Diagram FTA <i>Bolder</i> Rusak .....	41
Gambar 4-8	Diagram ETA <i>Bolder</i> Rusak .....	42
Gambar 4-9	Diagram FTA Dermaga Rusak.....	44
Gambar 4-10	Diagram ETA Dermaga Rusak .....	45
Gambar 4-11	Diagram FTA Petikemas Jatuh .....	47
Gambar 4-12	Diagram ETA Petikemas Jatuh .....	49
Gambar 4-13	Diagram FTA Petikemas Rusak.....	50
Gambar 4-14	Diagram ETA Petikemas Rusak.....	52
Gambar 4-15	Diagram FTA Muatan Cargo Rusak .....	53
Gambar 4-16	Diagram ETA Petikemas Rusak.....	55
Gambar 4-17	Diagram FTA HMC Rusak .....	57
Gambar 4-18	Diagram ETA HMC Rusak.....	59
Gambar 4-19	Diagram FTA <i>Shipcrane</i> Rusak .....	60

Gambar 4-20	Diagram ETA <i>Shipcrane</i> Rusak .....	62
Gambar 4-21	Diagram FTA <i>Head truck</i> Rusak.....	63
Gambar 4-22	Diagram ETA <i>Head truck</i> Rusak.....	65
Gambar 4-23	Diagram FTA Panel Listrik untuk HMC Rusak.....	66
Gambar 4-24	Diagram ETA Panel Listrik untuk HMC Rusak.....	68
Gambar 4-25	Diagram FTA TKBM Cedera.....	69
Gambar 4-26	Diagram ETA TKBM Cedera.....	70
Gambar 4-27	Diagram FTA Asesoris Kapal Rusak/Hilang .....	72
Gambar 4-28	Diagram ETA Asesoris Kapal Rusak/Hilang .....	73
Gambar 4-29	Diagram FTA Asesoris Dermaga/Lapangan Penumpukan Rusak	75
Gambar 4-30	Diagram ETA Asesoris Dermaga/Lapangan Penumpukan Rusak/Hilang .....	77
Gambar 4-31	Diagram FTA <i>Head truck</i> Menabrak .....	78
Gambar 4-32	Diagram ETA <i>Head truck</i> Menabrak .....	80
Gambar 4-33	Diagram FTA Kecelakaan FL/RS .....	81
Gambar 4-34	Diagram ETA Kecelakaan FL/RS .....	82
Gambar 4-35	Diagram FTA Petikemas Jatuh dari <i>Head truck</i> .....	83
Gambar 4-36	Diagram ETA Petikemas Jatuh dari <i>Head truck</i> .....	85
Gambar 4-37	Diagram FTA <i>Head truck</i> Menabrak .....	86
Gambar 4-38	Diagram ETA <i>Head truck</i> Menabrak .....	88
Gambar 4-39	Diagram FTA RTG Menabrak .....	89
Gambar 4-40	Diagram ETA RTG Menabrak .....	91
Gambar 4-41	Diagram FTA RTG Mengangkat Petikemas Beserta <i>Chasis Head truck</i> .....	92
Gambar 4-42	Diagram ETA RTG Mengangkat Petikemas Beserta <i>Chasis Head truck</i> .....	93
Gambar 4-43	Diagram FTA RTG Mengangkat Petikemas dan Membentur Bodi <i>Head truck</i> .....	94
Gambar 4-44	Diagram ETA RTG Mengangkat Petikemas dan Membentur Bodi <i>Head truck</i> .....	95
Gambar 4-45	Diagram FTA <i>Boom</i> HMC Membentur RTG.....	97
Gambar 4-46	Diagram ETA <i>Boom</i> HMC Membentur RTG .....	98

Gambar 4-47	Diagram FTA RS/FL Terbakar .....	99
Gambar 4-48	Diagram ETA RS/FL Terbakar.....	100
Gambar 4-49	Diagram ETA Muatan Petikemas Rusak .....	101
Gambar 4-50	Diagram ETA Muatan Petikemas Rusak .....	103
Gambar 4-51	Diagram FTA <i>Head truck</i> Menabrak .....	104
Gambar 4-52	Diagram ETA <i>Head truck</i> Menabrak.....	105
Gambar 4-53	Jumlah Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Lima Aktivitas Bongkar Muat Tahun 2012-2015.....	112

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuisisioner <i>Pivotal Event</i> .....	119
Lampiran 2 Hasil kuisisioner untuk menentukan probabilitas <i>pivotal event</i> .....	126
Lampiran 3 Klasifikasi 253 <i>basic event</i> .....	130
Lampiran 4 Probabilitas konsekuensi dalam ETA.....	135
Lampiran 5 Pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD) 1 .....	136
Lampiran 6 Pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD) 2 .....	138
Lampiran 7 Pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD) 3 .....	140
Lampiran 8 Data Histori Kejadian Risiko tahun 2012-2015 .....	142



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

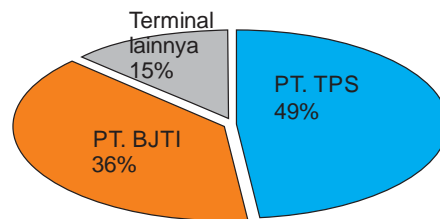
Indonesia adalah negara kepulauan yang terdiri lebih dari 13.000 pulau dan diantara pulau tersebut dihubungkan dengan lebih dari 93 pelabuhan yang dikelola oleh badan usaha milik negara dan lembaga swasta. Pelabuhan mempunyai peranan yang sangat vital dalam distribusi orang, logistik dan pelayanan dalam skala nasional, regional Asia maupun internasional.

Pelabuhan Tanjung Perak adalah salah satu pelabuhan besar yang menghubungkan wilayah Indonesia Timur yang terdiri dari beberapa terminal pelabuhan yaitu Terminal Jamrud, Terminal Nilam, Terminal Mirah, Terminal Berlian (PT. BJTI), Terminal Petikemas Surabaya (PT. TPS) dan Terminal Teluk Lamong (PT. TTL) yang berperan dalam menangani transportasi domestik dan kegiatan bongkar muat petikemas, curah kering, curah cair dan *general cargo* dengan produksi yang semakin meningkat setiap tahunnya.



Gambar 1-1 Pelabuhan Tanjung Perak  
(Google Earth, 2015)

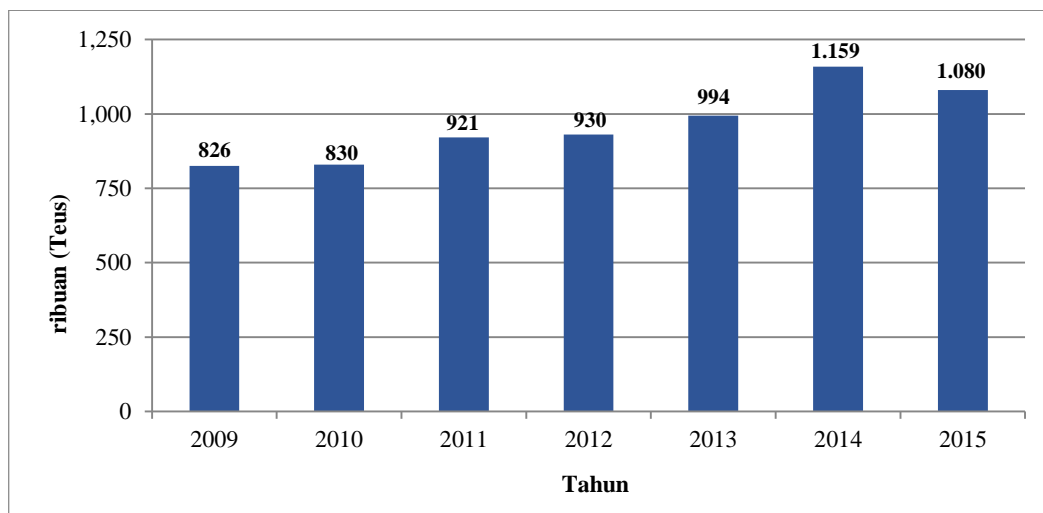
Terminal Berlian adalah salah satu dari beberapa terminal petikemas yang berada di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yang dikelola oleh PT. BJTI, pada tahun 2014 produktivitas bongkar muat petikemas sebesar 1.158.947 TEUs, atau sekitar 36% dari total arus petikemas yang melalui Pelabuhan Tanjung Perak.



Gambar 1-2 Prosentase petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak tahun 2014 (RKAP PT. BJTI tahun 2014)

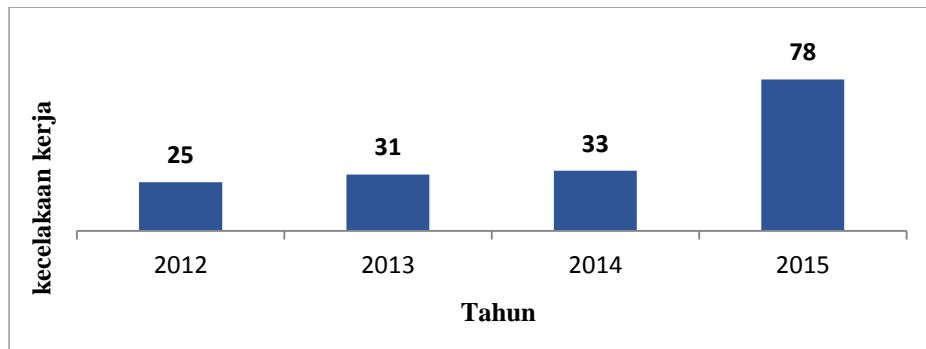
Dari tabel 1.1, dapat diketahui pada tahun 2014-2015 trafik petikemas semakin menurun, hal ini terjadi karena ada perubahan kebijakan bisnis dari perusahaan bahwa sejak awal tahun 2015 Terminal Berlian yang sebelumnya menangani pelayanan bongkar muat petikemas domestik dan internasional menjadi khusus hanya menangani petikemas domestik saja.

Tabel 1-1 Trafik petikemas di Terminal Berlian tahun 2009-2015



Sumber : RKAP PT. BJTI tahun 2014

Tabel 1-2 Jumlah kejadian risiko tahun 2012 – 2015

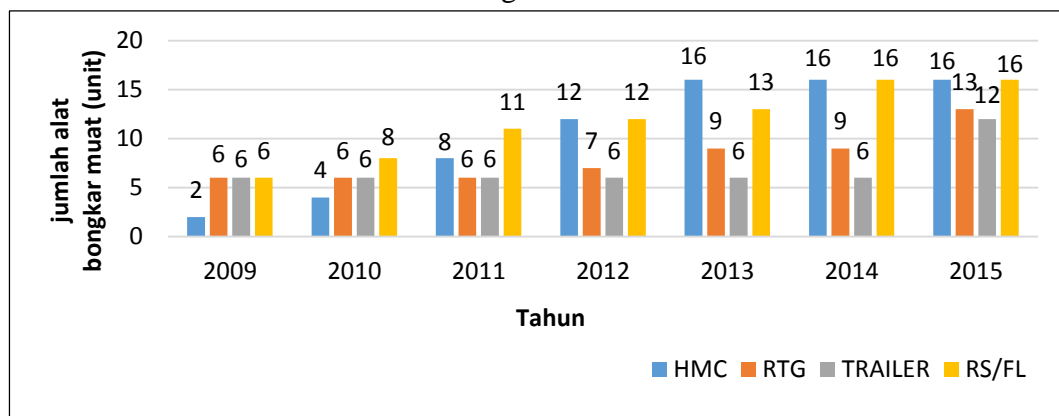


Sumber : PT. BJTI

Akan tetapi ketika trafik petikemas semakin menurun, kejadian risiko pada tahun 2014-2015 seperti terlihat pada tabel 1.2, semakin meningkat 151,6%. Sehingga pada akhir tahun 2015 biaya klaim yang ditanggung perusahaan karena terjadinya kerusakan telah mencapai 936 juta, meningkat 207,67% jika dibandingkan tahun sebelumnya.

Data yang terlihat pada tabel 1.1 dan tabel 1.2 pada tahun 2014-2015 menunjukkan paradoks karena ketika trafik petikemas menurun dari 1,159 juta teus menjadi 1,080 juta teus, jumlah kejadian risiko semakin bertambah secara signifikan dari 33 menjadi 78 kejadian risiko. Hal ini terjadi disebabkan oleh beberapa faktor yaitu keterbatasan infrastruktur, perubahan lay out penataan petikemas, modernisasi dan bertambahnya peralatan bongkar muat seperti terlihat pada tabel 1.3.

Tabel 1-3 Jumlah alat bongkar muat tahun 2009 – 2015



Sumber : PT. BJTI

Dan didapatkan fakta bahwa penanganan risiko yang selama ini dilaksanakan oleh perusahaan pengelola terminal petikemas Berlian dengan mengalihkan risiko kepada perusahaan asuransi. Sedangkan yang bersifat preventif juga telah dilakukan dengan membentuk Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada awal tahun 2015, akan tetapi masih belum mampu menekan jumlah kejadian risiko pada tahun 2015 yang semakin bertambah secara signifikan. Fakta yang lain menunjukkan bahwa kecelakaan yang terjadi di 95 negara yang terjadi di pelabuhan adalah 56,5% diakibatkan oleh transportasi kargo dan 14,9% diakibatkan oleh operasional bongkar muat di pelabuhan (Darbra & Casal, 2004).

*Fault tree analysis* (FTA) dan *event tree analysis* (ETA) adalah merupakan metode deduktif (Clemens & Simmons, 1998) untuk menganalisis dan/atau mengevaluasi risiko yang sudah dipakai secara meluas selama 54 tahun (Marhavilas et al., 2014) dalam bidang konstruksi, maritim, pertambangan, manufaktur dan industri lainnya. Sehingga penulis memilih untuk memakai gabungan metode FTA dan ETA untuk menganalisis kejadian risiko yang terjadi dilingkungan operasional pelabuhan karena *basic event* dari suatu kejadian risiko telah diketahui dari data historis perusahaan dan dapat ditelusur mundur penyebabnya serta dipetakan jenis konsekuensi risiko yang akan terjadi.

Dengan adanya data-data tingkat kecelakaan yang semakin meningkat dan berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka perlu dilakukan penelitian melalui tesis yang berjudul : Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja pada Kegiatan Bongkar Muat Petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, permasalahan yang akan diteliti dalam tesis ini adalah :

1. Apa penyebab kejadian risiko yang telah terjadi.
2. Bagaimana tindakan pencegahan/preventif saat ini untuk mengurangi kerugian.
3. Bagaimana usulan perbaikan yang seharusnya dilakukan untuk mengurangi kerugian.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Mengetahui penyebab kejadian risiko yang telah terjadi.
2. Mengetahui tindakan pencegahan yang dilakukan untuk mengurangi kerugian.
3. Memberikan usulan tindakan perbaikan dengan tujuan kerugian dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan.

## **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Untuk lebih memfokuskan penelitian dan menyederhanakan permasalahan agar dapat diselesaikan dengan pendekatan metode ilmiah, batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah yang diamati adalah Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya.
2. Kegiatan yang diamati adalah kegiatan operasional bongkar muat petikemas domestik mulai dari *gate*, lapangan penumpukan dan dermaga atau sebaliknya.
3. Data-data peristiwa risiko yang diteliti adalah dari kejadian risiko yang terjadi di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya tahun 2012 - 2015.
4. Responden adalah pegawai dari perusahaan pengelola Terminal Berlian dan *stakeholder* di lingkungan kerja Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya.
5. Penelitian ini menggunakan metode gabungan *Fault tree analysis* (FTA) dan *event tree analysis* (ETA) yang didukung *Focus Group Discussion* (FGD) untuk mendapatkan rekomendasi dalam menangani risiko.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan mengidentifikasi penyebab terjadinya kejadian risiko maka tindakan pencegahan/preventif dapat dilakukan sehingga potensi kerugian dapat diminimalisir atau ditiadakan.
2. Sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya terhadap penyebab kecelakaan kerja pada kegiatan bongkar muat di terminal petikemas domestik.
3. Sebagai pengembangan aplikasi metode *fault tree analysis* (FTA) dan *event tree analysis* (ETA) dalam mengidentifikasi kejadian risiko dilingkungan pelabuhan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Berikut beberapa langkah sistematis yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini.

## **BAB I : PENDAHULUAN**

Bagian ini meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

## **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dibahas mengenai metode yang digunakan dalam penelitian dan juga teori yang menunjang penelitian. Tinjauan pustaka yang dibahas antara lain tentang sistem operasi terminal bongkar muat petikemas domestik, metode FTA, ETA, dan FGD serta teori pendukung lainnya yang diperlukan untuk memecahkan masalah yang dihadapi.

## **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian. Metodologi penelitian ini berguna sebagai acuan dalam melakukan penelitian.

#### **BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi data-data yang telah dikumpulkan dalam penelitian dan diolah kedalam metode FTA dan ETA, kuisioner serta FGD untuk mendapatkan hasil yang optimal.

#### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berkenaan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan.



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam menunjang penelitian ini, diuraikan landasan teori baik dari buku, penelitian terdahulu maupun jurnal. Serta hal-hal yang terkait dengan penelitian tugas akhir dari konsep hingga perangkat pendukung.

#### **2.1. Terminal Peti Kemas**

Terminal merupakan bagian khusus dari suatu pelabuhan yang menangani barang-barang tertentu seperti mobil, petikemas, kayu, orang dan sebagainya (Henesey, 2004). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 61 tahun 2009, terminal adalah fasilitas pelabuhan yang terdiri atas kolam sandar dan tempat kapal bersandar atau tambat, tempat penumpukan, tempat menunggu dan naik turun penumpang, dan/atau tempat bongkar muat barang.

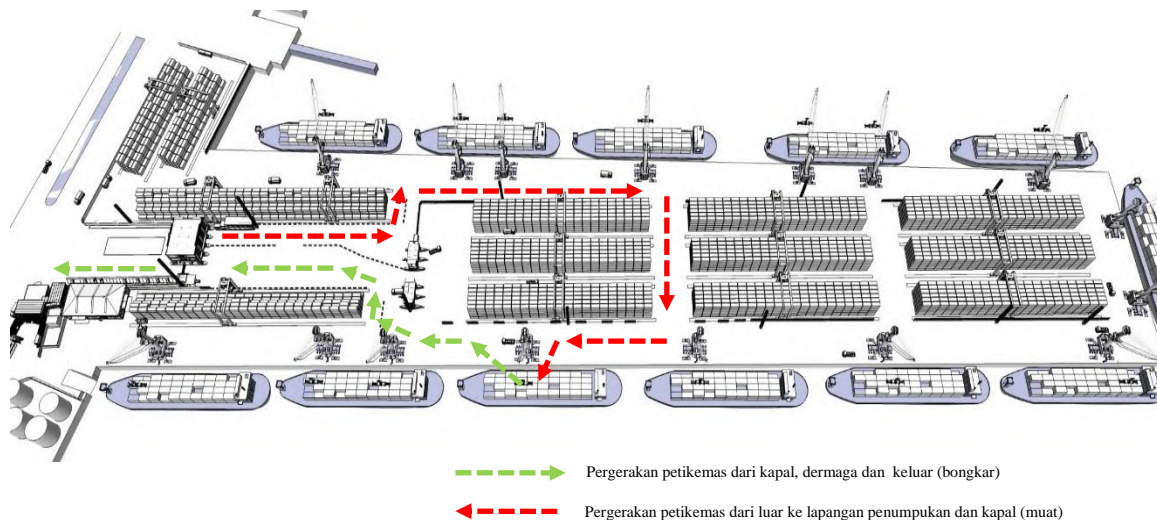
Petikemas adalah kotak besar yang digunakan untuk mengangkut barang-barang dari satu tujuan ke tujuan yang lainnya. Jika dibandingkan dengan produk curah kering konvensional, penggunaan petikemas mempunyai beberapa keuntungan, yaitu lebih menghemat kemasan produk, mengurangi bahaya yang timbul apabila terkontaminasi dengan benda yang lainnya, dan mempunyai produktivitas yang tinggi (dalam Vis & De Koster, 2003).

International Maritime Organization (1972) mendefinisikan petikemas adalah alat pengangkut barang yang berbentuk permanen dan kokoh sehingga dapat dipergunakan berulang kali untuk pengangkutan barang, dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan pengangkutan barang dengan suatu kendaraan tanpa terlebih dulu dibongkar kembali.

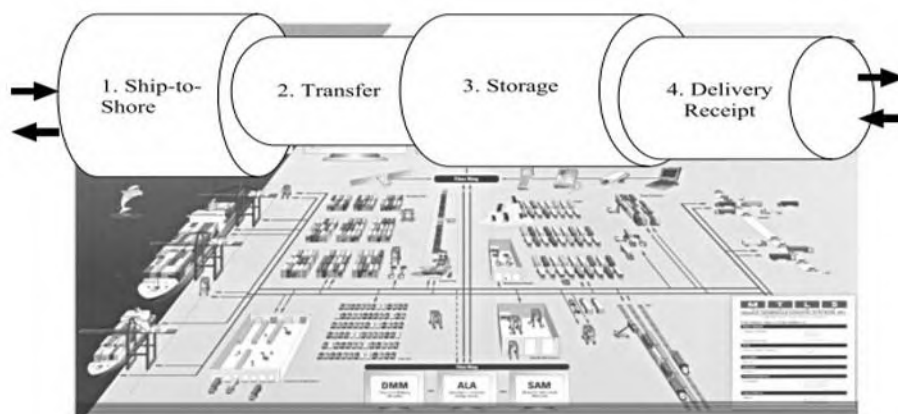
Menurut Undang-Undang Pelayaran nomor 17 tahun 2008 Terminal Petikemas adalah suatu fasilitas dimana dilakukan pengumpulan petikemas dari hinterland ataupun pelabuhan lainnya untuk selanjutnya diangkut ke tempat tujuan ataupun terminal petikemas yang lebih besar lagi.

## 2.2. Operasional Terminal Peti Kemas

Proses penanganan petikemas di pelabuhan dimulai pada saat kapal tiba didermaga, petikemas dibongkar dari kapal ke dermaga kemudian dari dermaga petikemas dipindahkan ke lapangan penumpukan. Di lapangan penumpukan petikemas diatur dan ditumpuk untuk menunggu transportasi selanjutnya yang akan membawa petikemas keluar dari pelabuhan (Vis & De Koster, 2003).



Gambar 2-1 Proses bongkar muat petikemas di Terminal Berlian (Gambar lay out PT. BJTI)

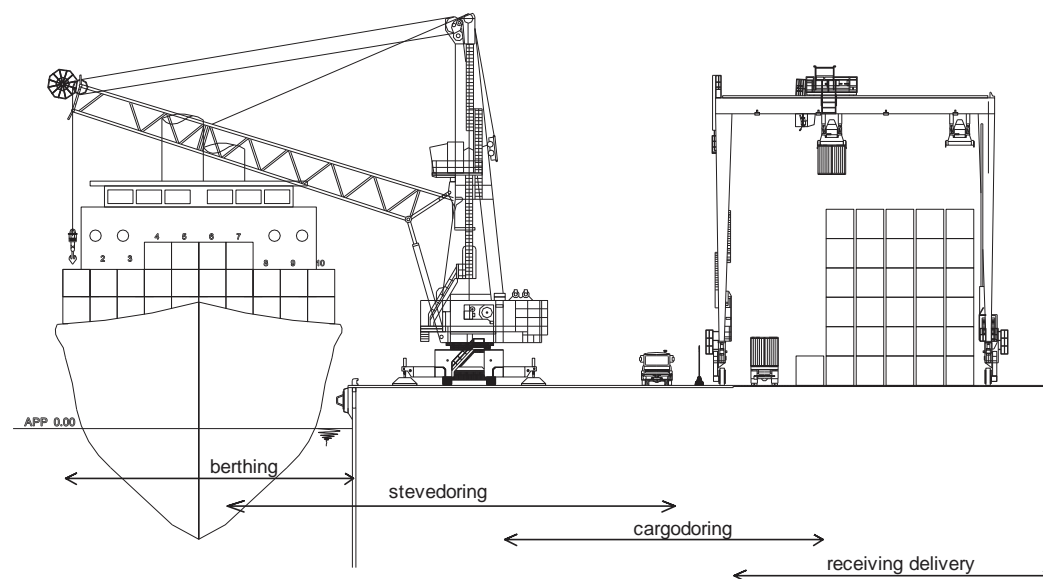


Gambar 2-2 Kategori proses bongkar muat (Henesey, 2004)

Gambar 2.1 menunjukkan proses bongkar muat petikemas di Terminal Petikemas Berlian, yang dimulai dari kapal sampai dengan keluar dari gate atau

sebaliknya. Menurut Henesey (2004), ada empat kategori dalam proses kegiatan bongkar muat yaitu *ship to shore*, transfer, *storage* dan *delivery/receipt*.

Sasono (2012), menjelaskan bahwa proses kegiatan bongkar muat di pelabuhan ada empat : *stevedoring*, *cargodoring*, *deliverydoring*, dan *receivedoring*.



Gambar 2-3 Kegiatan bongkar muat (PT. BJTI)

Menurut Andrianto dan Wiguna (2014), ada lima jenis klasifikasi kegiatan yang menimbulkan risiko dalam kegiatan bongkar muat petikemas, yaitu *berthing*, *stevedoring*, *cargodoring*, *stacking* dan *receiving/delivery*.

Tabel 2-1 Klasifikasi kegiatan bongkar muat petikemas

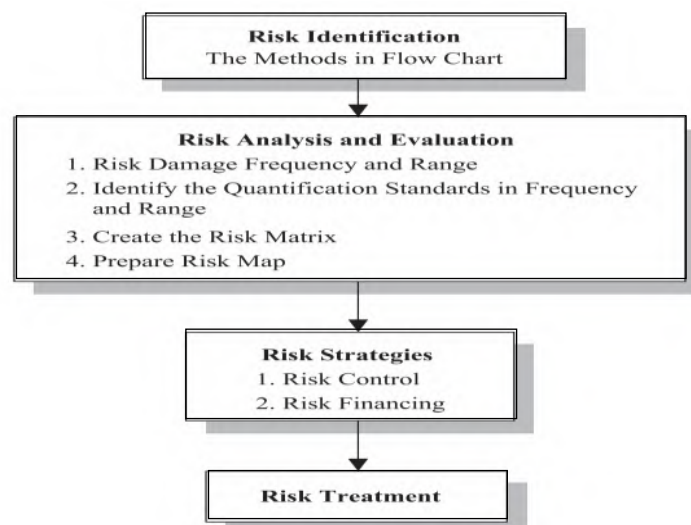
NO	KEGIATAN	KETERANGAN
1	Berthing	Penyandaran kapal
2	Stevedoring (ship to shore)	Bongkar petikemas dari kapal ke truck atau sebaliknya dengan alat bantu HMC
3	Cargodoring (transfer)	Mengangkut petikemas dari dermaga ke lapangan penumpukan atau sebaliknya dengan truk

NO	KEGIATAN	KETERANGAN
3	Cargodoring (transfer)	Mengangkut petikemas dari dermaga ke lapangan penumpukan atau sebaliknya dengan truck
4	Stacking (storage)	Menumpuk petikemas dari truck ke lapangan penumpukan atau sebaliknya dengan alat bantu Rubber Tyred Gantry (RTG).
5	Receiving/ Delivery	Menerima petikemas dari truck ke lapangan dengan alat bantu RTG, mengangkat petikemas dari lapangan ke truck untuk diangkut keluar area terminal dengan alat bantu RTG

Sumber : PT. BJTI

### 2.3. Manajemen Risiko

Proses manajemen risiko terdiri dari empat prosedur, yaitu identifikasi risiko, analisa dan evaluasi risiko, strategi terhadap risiko, serta perlakuan terhadap risiko (Shang & Tseng 2010; Tseng et al., 2012;).



Gambar 2-4 Proses manajemen risiko (Shang & Tseng, 2010)

Proses yang tercantum dalam gambar 2.4 dapat dijelaskan sebagaimana kerangka kerja sebagai berikut :

1. Tahap pertama adalah mengidentifikasi risiko yaitu dengan mengidentifikasi sumber dan jenis risiko.

2. Tahap kedua adalah analisa dan evaluasi risiko, menganalisa risiko dan mengukurnya, memberikan frekuensi dan tingkat keparahan dalam suatu kecelakaan serta menganalisa penyebab dari suatu risiko.
3. Tahap ketiga adalah strategi atau pengendalian terhadap risiko, melaksanakan kontrol risiko untuk mengurangi frekuensi dari bahaya dan meminimalisir area bahaya.
4. Tahap keempat adalah perlakuan terhadap risiko, melaksanakan perlakuan risiko yang dapat membantu strategi terhadap risiko.

### **2.3.1. Klasifikasi dan Variabel Risiko**

Klarifikasi dan variabel risiko diperlukan untuk memudahkan pembedaan dan pemahaman terhadap kejadian risiko, sehingga diperlukan studi literatur pada beberapa obyek penelitian yang berada pada lokasi yang sama yaitu di pelabuhan.

Shang & Tseng (2010) telah melakukan penelitian untuk membandingkan dan menganalisis risiko yang terjadi di tiga Terminal Pelabuhan Petikemas Kaohsiung Taiwan. Penelitian ini menggunakan metode analisa statistik, bertujuan untuk mengurangi faktor risiko dan biaya. Dari penelitian tersebut dihasilkan 2 klasifikasi risiko yang terdiri dari 17 variabel risiko, yaitu : gantry crane tidak dapat mengangkat boom, petikemas terjatuh diatas *head truck*, angin thypoon, terjadi tubrukan antar peralatan, karena kerusakan kait dari crane, petikemas terkunci dan jatuh diatas *head truck*, crane tidak dapat bergerak dan ketika bergerak mengenai kapal, atau jembatan, atau tiang kapal, kecelakaan karena peralatan ditinggal operator, tali seling (*suspender*) di kapal dan gantry crane bertabrakan dengan tali seling ketika proses bongkar/muat.

Mokhtari et al. (2012) melakukan penelitian di tiga pelabuhan di Iran Selatan untuk membuat sebuah model agar dapat mengevaluasi faktor risiko di pelabuhan dengan menggabungkan dua metode *bowtie* dan *fuzzy set theory* (FST), dan metode tersebut dinamakan *sea port and offshore terminals operations and management* (PTOM). Penggabungan metode dilaksanakan dengan alasan bahwa satu metode saja tidak cukup memadai untuk membuat permodelan risiko, dan dari penelitian tersebut dihasilkan 6 klasifikasi risiko yang terdiri dari 23 variabel risiko, yaitu :

- *Safety risk factors* : memanggil armada, kondisi lalu lintas, cuaca, konfigurasi alur pelayaran, konsekuensi terhadap barang yang berbahaya, tidak ada pengelolaan arus kapal,
- *Security risk factors* : keselamatan orang, aset pelabuhan/terminal, profit pelabuhan/terminal,
- *Pollution risk factors* : polusi karena kapal, polusi karena bongkar muat, polusi di pelabuhan/terminal, polusi kota
- *Legal risk factors* : perubahan peraturan, penundaan kontrak
- *Human error risk factors* : kesalahan pemanduan kapal, kesalahan personil pelabuhan/terminal, kesalahan personil kapal, kesalahan stevedoring
- *Technical risk factors* : kurangnya pemeliharaan peralatan, kurangnya teknologi IT, kurangnya pemeliharaan pendalaman alur kapal dan bantuan navigasi

Faghih-Roohi et al. (2014) melakukan penelitian untuk membuat model dalam mengidentifikasi risiko kecelakaan yang terjadi pada transportasi laut di negara Australia. Untuk mengatasi keterbatasan data dalam menganalisa faktor keamanan transportasi laut maka peneliti menggabungkan dua metode manajemen risiko yaitu metode simulasi Markov Chain Monte Carlo (MCMC) dan Markov modelling. Penelitian ini menyebutkan dalam sistem transportasi laut ada tiga variabel risiko yaitu : *Marine accident*, *marine serious incident*, dan *marine incident*.

Dapat disimpulkan bahwa ketiga penelitian diatas mempunyai persamaan dalam menganalisa faktor risiko yang terjadi dibidang maritim yaitu dengan menggabungkan dua metode. Dan ketiga penelitian diatas mempunyai perbedaan dalam hal lokasi penelitian sehingga menghasilkan klasifikasi dan variabel risiko yang berbeda pula.

### **2.3.2. Analisa Risiko**

Analisa risiko dapat berupa data kualitatif ataupun kuantitatif. Apabila data-data historis tersedia, maka akan lebih akurat apabila menggunakan analisa risiko kuantitatif. Tujuannya adalah untuk menentukan secara menyeluruh

tingkatan risiko yang terjadi untuk digabungkan dalam kegiatan, menjelaskan area risiko partikular, dan dapat memperkirakan berkembangnya risiko untuk dapat segera diantisipasi dengan cepat.

#### **2.4. Penelitian Terdahulu**

Menurut Mullai (2006), risiko dibidang transportasi maritim serta faktor-faktor yang menyebabkannya dapat dianalisa dengan metode deduktif *Fault Tree Analysis* (FTA) dari *top event* sampai ke *basic event*, dan konsekuensi dari risiko dibidang tersebut dapat dianalisa dengan menggunakan metode induktif *Event Tree Analysis* (ETA).

Haitao et al. (2012) menyampaikan data bahwa di China selama tahun 2007-2009, terdapat 2.040 gedung pencakar langit yang terbakar dan mengakibatkan 50 orang meninggal dan 25 orang terluka parah. Setelah dianalisa dengan menggunakan FTA dan ditentukan bahwa *top event*-nya adalah kebakaran yang terjadi pada gedung pencakar langit, maka hasil penyebab utama penelitian ini adalah *safety technology* yang terdiri dari empat *basic event* dan *safety management* yang terdiri dari tiga *basic event*.

Hong et al. (2009) menjelaskan penggunaan metode ETA untuk menganalisis kemungkinan risiko dari pekerjaan penggalian terowongan dibawah air dengan menggunakan *earth pressure balance* (EPB) dengan tipe *tunnel boring machine* (TBM). Sehingga penggunaan metode ETA pada penelitian ini menghasilkan data perhitungan terhadap segala kemungkinan risiko yang dapat terjadi pada tahap desain awal dari pekerjaan tersebut.

Ju (2016) menggunakan metode gabungan *Event and Fault Tree Analysis* (EFTA) untuk mengidentifikasi risiko penyebab bahaya kebakaran yang sering terjadi di industri pengolahan kapas di negara China karena mendapati kenyataan bahwa pada tahun 2010 data statistik menyebutkan dari ratusan kasus kebakaran, gudang kapas menempati 80% dari total kasus kebakaran. Hasilnya menunjukkan bahwa probabilitas penyerapan air dan pelepasan panas adalah penyebab yang tertinggi dari semua penyebab kebakaran, sehingga sangat penting untuk mengontrol suhu kapas dalam penyimpanan selalu berada di bawah 343K dan kelembaban di bawah 70%.



Keempat penelitian diatas menunjukkan persamaan pada penggabungan dua metode yaitu FTA dan ETA yang bertujuan agar mendapatkan hasil yang optimal tentang identifikasi dari faktor penyebab risiko dan konsekuensi risiko. Perbedaan dari empat penelitian diatas adalah obyek penelitian yang beragam, yaitu bidang maritim, properti, transportasi dan industri, akan tetapi dapat diselesaikan dengan menggunakan metode yang sama yaitu metode ETA dan FTA.

#### **2.4.1. Fault Tree Analysis**

Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode analisis deduktif yang digunakan untuk mengidentifikasi terjadinya kerusakan pada suatu sistem dengan cara menggambarkan alternatif-alternatif kejadian dalam suatu diagram yang terstruktur. Analisis awal dilakukan dari *top event* ditelusur mundur kebelakang untuk mendapatkan kemungkinan penyebabnya yang disebut *basic event*. Antara *top event* dan *basic event* dihubungkan dengan *logical gate*. Dan dari FTA akan didapat hasil kualitatif berupa gambaran alur kejadian, sedangkan hasil kuantitatif adalah berupa angka kemungkinan dari rangkaian kejadian tersebut (Vesely, 1981).

Untuk melaksanakan metode FTA dalam suatu identifikasi kejadian risiko, maka diperlukan hal-hal sebagai berikut :

1. Identifikasi *top event*


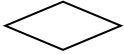






Titik awal dari analisa FTA adalah mengidentifikasi kejadian/peristiwa terpenting dalam suatu sistem yang disebut sebagai *top event*. Dalam mengidentifikasi *top event*, perlu ditetapkan pada masalah dan kejadian yang spesifik. Jika identifikasi *top event* tidak dilakukan dengan teliti maka hasil dari FTA akan mengalami kesalahan dan berakibat pada kesalahan dalam mengambil keputusan untuk mengatasi masalah yang sebenarnya.

2. Diagram pohon FTA

Konstruksi FTA selalu diawali dengan menentukan *top event* dalam suatu kejadian risiko. Untuk semua permasalahan yang dianggap penting yang akan dianalisa penyebabnya dan diidentifikasi sehingga permasalahan

tersebut ditempatkan pada posisi *top event*. Kemudian *top event* akan dikembangkan untuk dicari faktor penyebabnya. Penyebab langsung yang menjadi akibat terjadinya *top event* akan dihubungkan dengan *logical gate* yang terdiri dari dua jenis yaitu *end gate* dan *or gate* (Surasa, 2007). Simbol-simbol dalam FTA adalah sebagai berikut :

Tabel 2-2 Simbol dalam FTA

SIMBOL	KETERANGAN
	<i>Basic event</i> : sumber penyebab kejadian
	<i>Undeveloped event</i> : sumber penyebab kejadian yang terjadi diluar kendali sistem (faktor eksternal)
	<i>External event</i> : Sumber penyebab kejadian yang terjadi dalam proses selalu melalui kondisi tersebut (faktor internal)
	<i>Intermediate Event</i> : Deskripsi kejadian sebagai akibat dari kejadian dibawahnya.
	<i>And</i> : Kejadian yang akan terjadi jika semua input terjadi.
	<i>Or</i> : Kejadian yang akan terjadi jika salah satu atau lebih dari input terjadi
	<i>Transfer in</i> : Hasil operasi dari tempat lain yang akan ditransfer
	<i>Transfer out</i> : Hasil operasi yang disiapkan untuk ditransfer ke tempat lain

Sumber : Suntoro, 2012

### 3. Minimum Cut Set

FTA akan memberikan informasi yang penting tentang berbagai kombinasi yang mengarah pada kegagalan kritis sebuah sistem. Kombinasi dari berbagai kejadian yang gagal (*fault event*), disebut *cut set*. *Cut set* didefinisikan sebagai *basic event* yang apabila terjadi secara simultan akan mengakibatkan terjadinya *top event*. Sebuah *cut set* dapat dikatakan sebagai *minimal cut set* apabila *cut set* tersebut tidak dapat dikurangi tanpa menghilangkan statusnya sebagai *cut set*.

### 2.4.2. Event Tree Analysis

Event Tree Analysis (ETA) adalah analisa grafis yang menggambarkan urutan kejadian dalam sistem logika. Pohon logika ini mengidentifikasi seluruh kemungkinan dan perkiraan kemungkinan yang akan terjadi, sebagaimana jumlah kejadian yang terus bertambah, seperti gambar suatu cabang-cabang dalam sebuah pohon. ETA adalah metode analisis yang sederhana dan bersifat grafis, memberikan wawasan kualitatif kedalam sebuah sistem, dan dapat digunakan untuk menilai keandalan suatu sistem dengan cara kuantitatif (dalam Lacasse, 2008).

Menurut Ericson (2005) untuk melaksanakan metode ETA dalam suatu identifikasi kejadian risiko, maka diperlukan hal-hal sebagai berikut :

1. Identifikasi *Initiating Event* (IE)

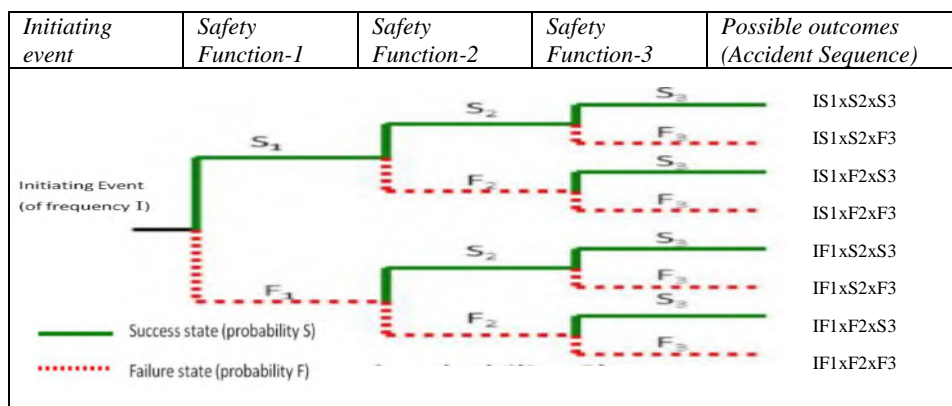
*Initiating event* adalah tahap untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang menyebabkan risiko, dan frekuensi kejadian awal didapat dari data historis peristiwa risiko.

2. *Pivotal Events* (PE)

*Pivotal Events* merupakan peristiwa perantara penting yang terjadi diantara kejadian awal dan kecelakaan akhir.

3. Diagram *Event Tree Analysis* (ETA)

Diagram ETA terdiri dari garis horizontal dan vertikal yang ditarik pada tiap tahap dari fungsi keselamatan yang berlaku. Apabila tiap fungsi keselamatan sukses, maka ditarik garis yang berwarna hijau ke atas, dan apabila terdapat kegagalan maka ditarik garis berwarna merah putus-putus ke bawah.



Gambar 2-5 Diagram Event Tree Analysis  
(Nebosh Managing Health and Safety, 2013)

#### 4. *Probabilistic Risk Assessment*

Hasil akhir diagram ETA adalah mengidentifikasi secara terperinci penilaian skenario kecelakaan dengan analisis kuantitatif dengan perhitungan sesuai gambar 2.4 diatas.

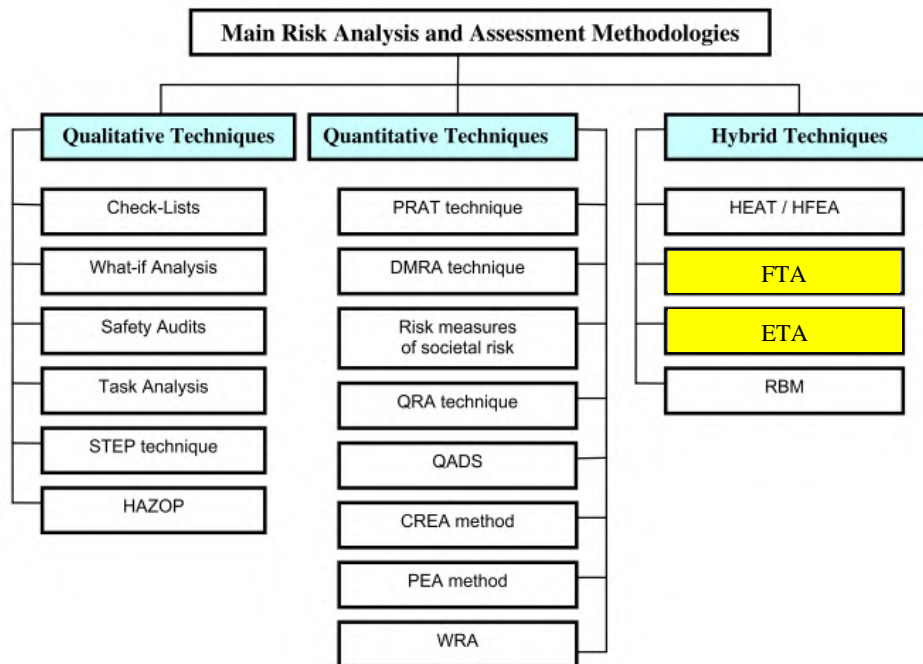
### 2.5. Posisi Penelitian

Pada tabel 2-3 berikut merupakan rangkuman dari penelitian terdahulu yang menggunakan metode FTA dan/atau ETA atau gabungan dengan metode yang lainnya :

Tabel 2-3 Rangkuman penelitian terdahulu

No	Pengarang	Permasalahan	Metode	Hasil
1	Mentes et al., 2011	Kesalahan operasional dan manusia pada sistem tambatan di pelabuhan	Fuzzy FTA	Metode fuzzy FTA lebih fleksibel dan adaptif daripada FTA konvensional
2	Haitao et al., 2012	Selama 2 tahun 2.040 gedung pencakar langit di China terbakar	FTA	Standar sarana evakuasi tangga darurat dan eskalator
3	Hong et al., 2009	Penggalian terowongan dibawah air	ETA	Identifikasi kemungkinan risiko pada tahap desain
4	Ju, 2016	Kebakaran di industri pengolahan kapas	FTA dan ETA	Mendapatkan faktor penyebab kebakaran dan pencegahannya
5	Liu et al., 2015	Kecelakaan pada kereta api jalur cepat	FTA dan QA (quantitative analysis)	Menemukan metode analisis keselamatan yang efektif
6	Alkhaledi et al., 2015	Ledakan gas yang terjadi 3x dalam setahun	FTA	Penyebab ledakan gas alami dan faktor geologi
7	Cheng et al., 2014	Kegagalan penyediaan sarana biogas	FTA	Identifikasi risiko untuk mendapatkan langkah pencegahan
8	Lavasani et al., 2015	Risiko pada industri pengeboran	Fuzzy FTA	Menguji metode fuzzy FTA
9	Rosqvist et al., 2013	Bencana banjir di Finlandia	FTA	Identifikasi untuk mengatasi risiko bencana banjir
10	Akgun et al., 2014	Keterlambatan respon penanggulangan bencana	FTA	Pemilihan lokasi untuk mendukung penanggulangan bencana

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Marhavilas et al., (2011) yang dapat dilihat pada gambar 2-6, diantara klasifikasi metode analisis risiko yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu teknik kualitatif, kuantitatif dan hybrid, maka posisi metode FTA dan ETA termasuk dalam kategori metode hybrid.



Gambar 2-6 Posisi metode FTA dan ETA dalam metode penilaian risiko (Marhavilas et al., 2011)

Berdasarkan penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa metode FTA dan ETA atau gabungan keduanya adalah metode yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi kejadian risiko diberbagai bidang yaitu industri, maritim, transportasi maupun sosial. Sehingga pemilihan penggunaan metode gabungan FTA dan ETA diharapkan dapat mengidentifikasi kejadian risiko kegiatan bongkar muat di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya.

## 2.6. Mitigasi Risiko

Dari kejadian risiko potensial yang terjadi dan telah dilaksanakan pengukuran terhadap risiko, akan ditentukan mitigasi risiko dengan cara mencari sumber risikonya. Dari suatu kejadian yang tidak diinginkan yang terjadi pada sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin terjadi yang mengarah pada terjadinya *undesired event* tersebut (Vesely, 1981).

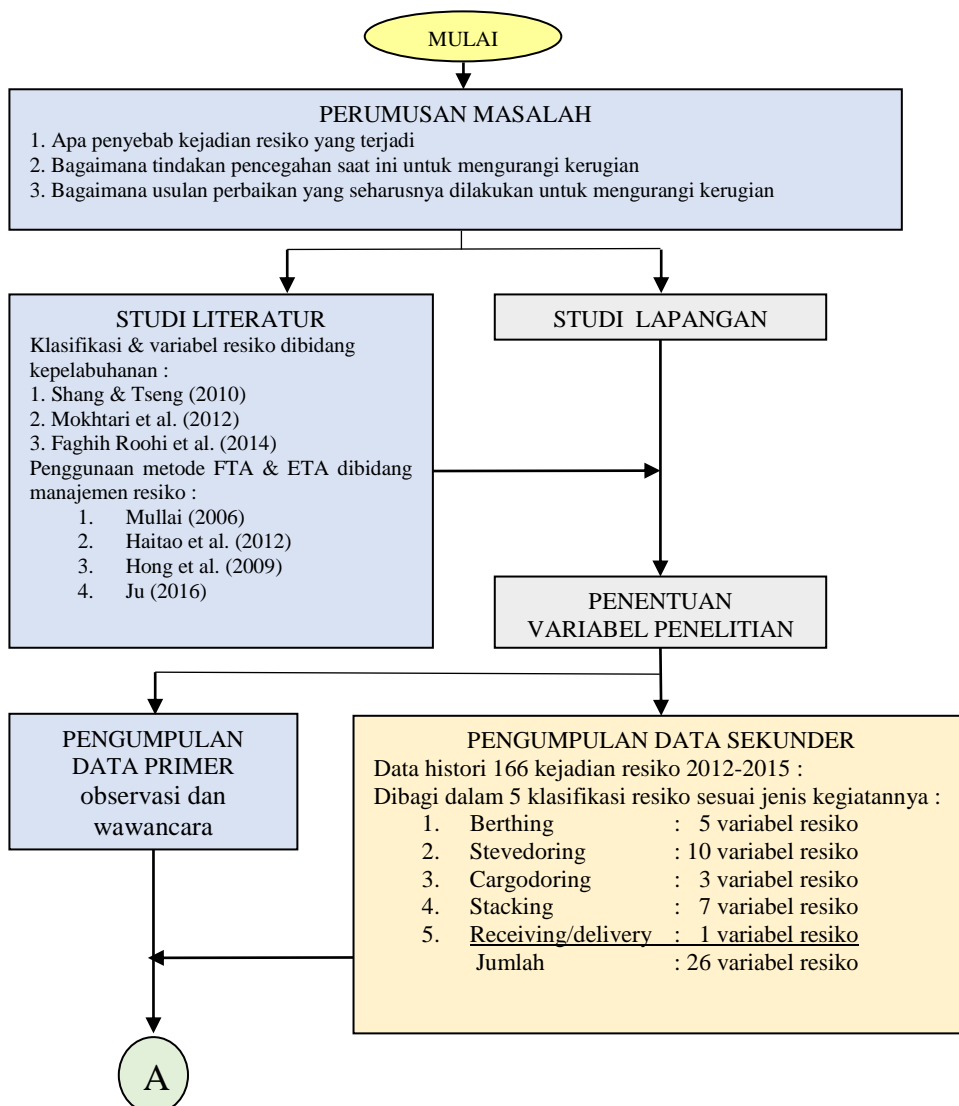
## BAB 3

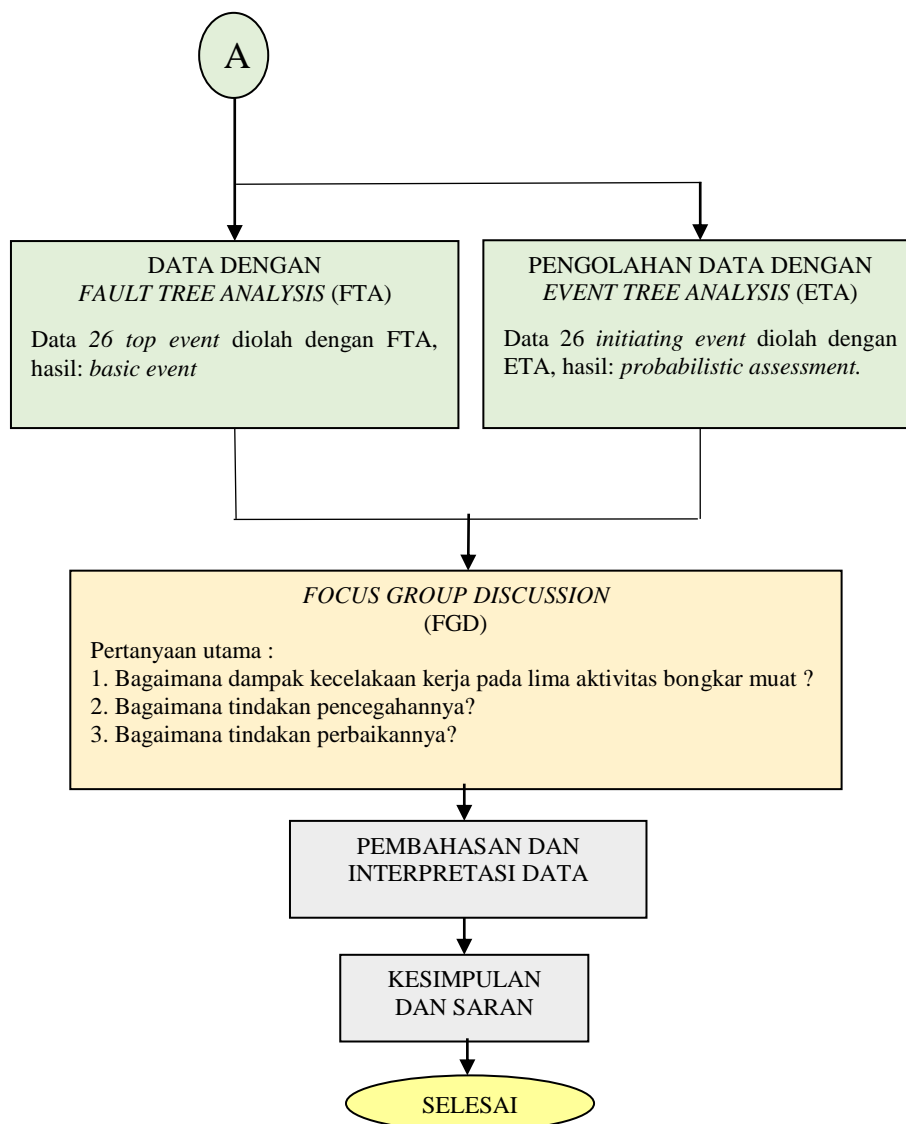
### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian tugas akhir ini untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat. Metodologi penelitian ini digunakan sebagai acuan sehingga penelitian dapat berjalan secara sistematis sesuai dengan *framework* penelitian.

#### 3.1 Tahap Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan proses perencanaan penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian. Perencanaan tersebut dilakukan dengan menyusun kerangka penelitian yang meliputi jenis dan lingkup penelitian.





Gambar 3-1 Diagram alir penelitian

### 3.1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian dalam tesis ini menggunakan studi kasus, yang meneliti suatu obyek studi secara mendalam yang hasilnya dapat digunakan sebagai referensi untuk kasus yang sejenis.

### 3.1.2 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian dalam studi kasus ini adalah identifikasi penyebab kecelakaan kerja menggunakan FTA, ETA, dan FGD pada kegiatan bongkar muat

petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya, yang terdiri dari lima aktivitas yaitu:

1. Kegiatan sandar kapal petikemas (*berthing*)
2. Kegiatan bongkar muat petikemas (*stevedoring*)
3. Kegiatan mengangkut petikemas (*cargodoring*).
4. Kegiatan menumpuk petikemas (*stacking*).
5. Kegiatan menerima dan mengirim petikemas (*receiving & delivery*).

### **3.2 Tahap Studi Literatur dan Studi Lapangan**

Studi literatur merupakan pengumpulan informasi-informasi baik melalui penelitian-penelitian dengan tema yang sama yang telah dilakukan sebelumnya ataupun juga teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Hal ini dilakukan untuk memperoleh dasar-dasar teoritik dan referensi dalam metodologi penelitian yang harus dilakukan dalam menganalisa masalah kecelakaan kerja pada kegiatan bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya.

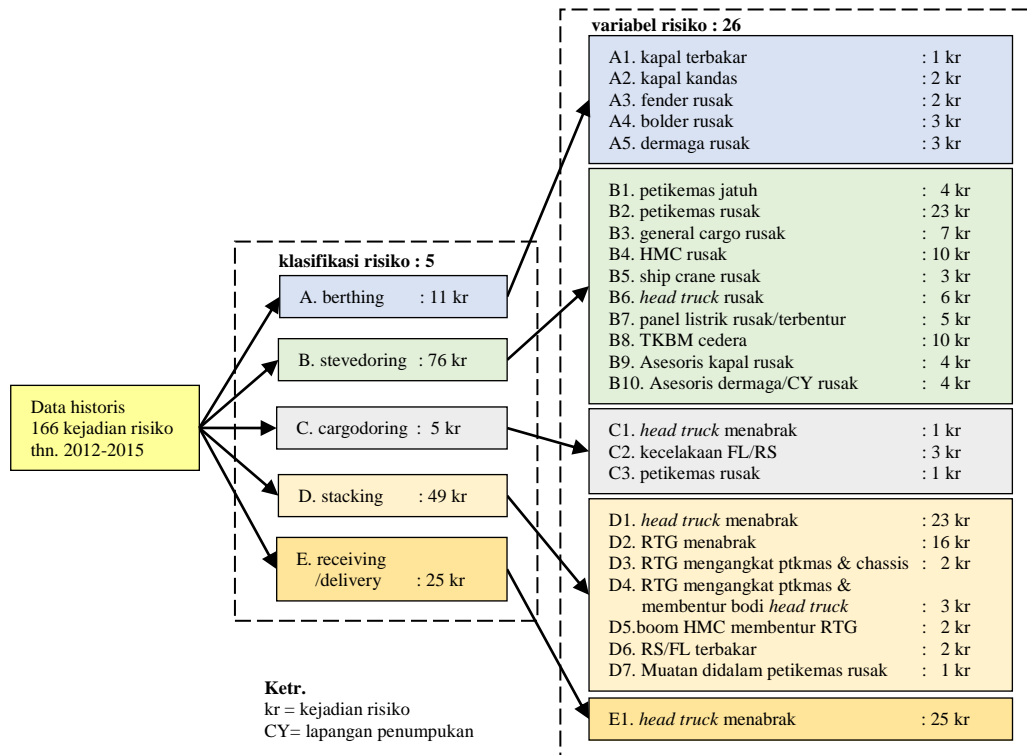
Studi lapangan merupakan suatu kegiatan dalam penelitian dengan melakukan pengamatan di lapangan secara langsung untuk menambah pemahaman terhadap permasalahan yang diteliti. Dalam hal ini meliputi pengamatan terhadap proses yang dilakukan selama kegiatan bongkar muat, kecelakaan kerja yang mungkin terjadi dan penyebab terjadinya kecelakaan kerja tersebut.

### **3.3 Tahap Penentuan Variabel Risiko**

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang menjadi obyek pengamatan penelitian yang dapat dimanipulasikan, dikontrol atau diobservasi oleh peneliti. Objek pengamatan dalam penelitian ini adalah kecelakaan kerja pada kegiatan bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi faktor-faktor risiko yang terjadi pada lima aktivitas bongkar muat yang dikaji dari studi lapangan. Berdasarkan data historis tahun 2012-2015 terdapat 166 kejadian risiko yang diklasifikasikan menjadi 5 faktor risiko. Dari 5 klasifikasi faktor risiko



dalam aktivitas bongkar muat dibagi menjadi 26 variabel risiko yang penjabarannya dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3-2 Variabel Risiko

### 3.4 Tahap Pengumpulan Data

Tujuan dari pengumpulan data dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi yang dapat menjelaskan permasalahan penelitian secara objektif. Pengumpulan data pada penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu primer dan sekunder yang dijelaskan sebagai berikut.

#### 3.4.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh sendiri dari obyek penelitian melalui wawancara, observasi, pengukuran fisik atau percobaan laboratorium. Pada penelitian ini, pengumpulan data primer digunakan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penyusunan FTA dan ETA kejadian risiko kegiatan bongkar muat di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya.

a) Pengumpulan Data Primer untuk FTA

Pengumpulan data ini dilakukan melalui wawancara dan pengamatan langsung dilapangan dengan para karyawan khususnya dari divisi teknik dan operasional terkait dengan operasional bongkar muat petikemas untuk mendapatkan informasi tentang penyebab terjadinya kecelakaan kerja yang terjadi dari 26 variabel risiko dalam aktivitas bongkar muat.

b) Pengumpulan Data Primer untuk ETA

Pengumpulan data pada ETA juga diambil melalui proses wawancara serta observasi langsung dengan pihak karyawan untuk memperoleh *pivotal event* dari 26 variabel risiko kecelakaan kerja. Sementara itu, nilai pivotal event diperoleh dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner, dimana daftar pertanyaan dan hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Dalam proses pengumpulan data dengan kuisisioner, perlu ditentukan jumlah responden (sampling) karena keterbatasan biaya, waktu, pikiran, tenaga dan fasilitas.

Tabel 3-1 Jumlah Responden Setiap Divisi

Divisi		Jumlah pegawai (org)	Jumlah Responden	Keterangan
1	Divisi Teknik	Operator : 35 Mekanik : 10	15	Sebagai pemelihara alat, fasilitas dan operator alat
2	Divisi Operasional	Forman : 13 Gate : 6 Tally : 10	15	Sebagai pengatur kegiatan operasional terminal baik alat bongkar muat maupun fasilitas
3	Divisi Komersial	Admin : 15	5	Sebagai pemasaran jasa kepelabuhanan
4	Dnas Management Representative dan dinas lainnya	Admin : 15	5	Sebagai pengatur Satpam dan SMK3
Jumlah		104	40	

Kerangka sampling yang di gunakan adalah *Non-Probability Sampling* yaitu *Convinience Sampling* yang merupakan teknik dimana subyek dipilih karena kemudahan aksesibilitas. Sampel dengan jumlah 40 tersebut dapat dikatakan cukup karena berdasarkan Sekaran (2006), ukuran sampel lebih dari 30 dan kurang dari 500 adalah tepat untuk penelitian korelasional.

### 3.4.2 Pengambilan Data Sekunder

Data sekunder digunakan sebagai pendukung data primer dan bermanfaat dalam memperjelas masalah menjadi lebih operasional dalam penelitian karena

dapat mengetahui komponen-komponen situasi lingkungan yang mengelilinginya. Data sekunder dapat memunculkan beberapa alternatif yang mendukung dalam penyelesaian masalah yang akan diteliti. Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa dari beberapa dokumen, diantaranya yaitu:

- a) Data kejadian risiko yang diperoleh dari data historis kejadian risiko dalam tahun 2012-2015.
- b) Format berita acara kecelakaan kerja yang berisi kronologis kejadian risiko, sebagai informasi awal mengenai rincian kejadian kecelakaan kerja.

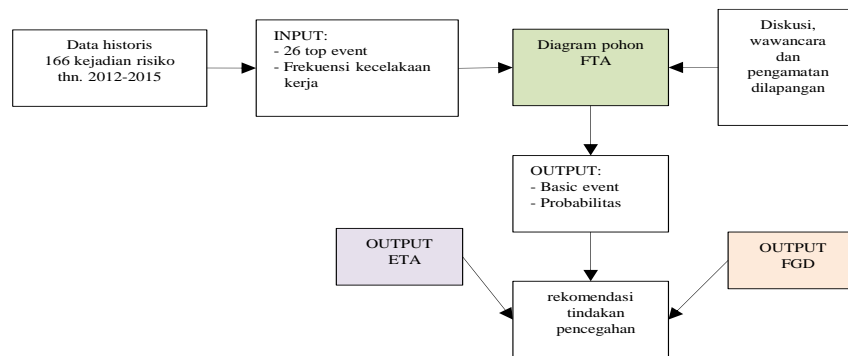
### **3.5 Tahap Analisis Data**

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengkaji kejadian risiko kecelakaan kerja pada kegiatan bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya dan tindakan preventif yang perlu dilakukan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja. Dan metode pengukuran yang digunakan adalah *Fault Tree Analysis* (FTA), *Event Tree Analysis* (ETA), dan *Focus Group Discussions* (FGD).

#### **3.5.1 Metode Fault Tree Analysis (FTA)**

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kecelakaan kerja pada lima aktivitas bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya yang meliputi *berthing*, *stevedoring*, *cargodoring*, *stacking*, serta *receiving* dan *delivery*. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi risiko dari kejadian puncak (*top event*), kemudian merinci sebab-sebab sampai pada risiko dasar (*basic event*). Oleh karena itu, jika sebuah risiko yang tidak diinginkan dalam sebuah sistem telah diketahui, maka FTA layak untuk digunakan. Menurut Surasa (2007) tahapan dalam metode FTA adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *undesired event* yang dijadikan sebagai *top event* pada kecelakaan kerja dalam kegiatan bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya.
2. Membuat diagram pohon FTA.
3. Menentukan *minimal cut-set*.

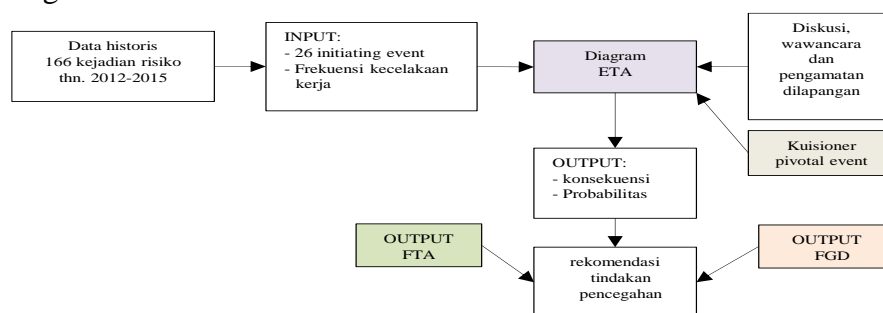


Gambar 3-3 Metode FTA

### 3.5.2 Metode Event Tree Analysis (ETA)

*Event Tree Analysis* (ETA) merupakan teknik analisis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi urutan peristiwa dalam skenario kecelakaan yang potensial. Pada penelitian ini ETA ditujukan untuk menentukan apakah suatu kejadian akan berkembang menjadi sebuah kecelakaan serius. ETA menghasilkan berbagai kemungkinan hasil dari sebuah kejadian awal dan dapat memprediksi kemungkinan terjadinya kecelakaan untuk setiap hasil. Proses ETA pada penelitian ini terdiri dari langkah-langkah berikut:

1. Mengidentifikasi *Initiating Event* (IE)
2. Mengidentifikasi *Pivotal Events* (PE) dengan menyebar kuisisioner.
3. Membuat diagram pohon ETA
4. Mengestimasi *Probabilistic Risk Assessment*.



Gambar 3-4 Metode ETA

### 3.5.3 Metode Focus Group Discussion

Pelaksanaan metode *Focus Group Discussions* dalam penelitian ini terbagi dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Merancang pertanyaan untuk *Focus Group Discussions*.

Pertanyaan utama yang disampaikan dalam *Focus Group Discussions* untuk mencapai tujuan penelitian antara lain:

- a) Bagaimana dampak terjadinya kecelakaan kerja pada lima aktivitas bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya?
  - b) Bagaimana tindakan pencegahan terjadinya kecelakaan kerja pada lima aktivitas bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya?
  - c) Bagaimana tindakan perbaikan terjadinya kecelakaan kerja pada lima aktivitas bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya?
2. Merekrut dan mempersiapkan peserta yang meliputi manajer dan supervisor yang terkait dengan kegiatan bongkar muat petikemas di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya.
  3. Melaksanakan Focus Group Discussions.
  4. Menganalisis data dan penyusunan laporan.
  5. Membuat laporan pembahasan hasil FGD.

### **3.6 Tahap Penarikan Kesimpulan**

Dari hasil analisa FTA terhadap 26 variabel risiko, akan didapatkan data kuantitatif tentang *basic event*. Dan hasil analisa ETA terhadap 26 variabel risiko akan didapatkan data kuantitatif tentang konsekuensi dari masing-masing risiko yang akan dilakukan penilaian dengan menyusun matriks risiko yang disusun dari frekuensi kejadian risiko. Setelah didapatkan hasil dari proses FTA dan ETA, dilaksanakan diskusi dalam FGD sehingga didapat rekomendasi untuk mencegah risiko yang akan terjadi dikemudian hari, sehingga dapat merespon risiko untuk memperkecil risiko hingga sampai pada level yang dapat diterima.

## **BAB 4**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas hasil penelitian mengenai penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja di Terminal Berlian dengan metode FTA dan ETA serta tindakan pencegahan dan perbaikan yang diperlukan dengan metode FGD.

#### **4.1 Penyebab Risiko Kecelakaan di Terminal Berlian**

Berdasarkan data historis kejadian risiko tahun 2012-2015, terdapat 166 kejadian risiko yang diklasifikasikan menjadi 5 sesuai dengan jenis aktivitasnya, yaitu *berthing*, *stevedoring*, *cargodoring*, *stacking* dan *receiving/delivery* (Andrianto dan Wiguna, 2014). Sehingga setelah diklasifikasikan sesuai jenis kegiatannya menjadi 26 variabel risiko sesuai Gambar 4-1. Seluruh variabel risiko yang berjumlah 26 dianalisa dengan membuat diagram pohon FTA, dan variabel risiko tersebut dijadikan sebagai *top event* untuk ditelusur mundur dengan diskusi dan wawancara dilapangan agar mendapatkan akar permasalahannya, sehingga dihasilkan 253 *basic event* seperti tercantum dalam Lampiran 3.

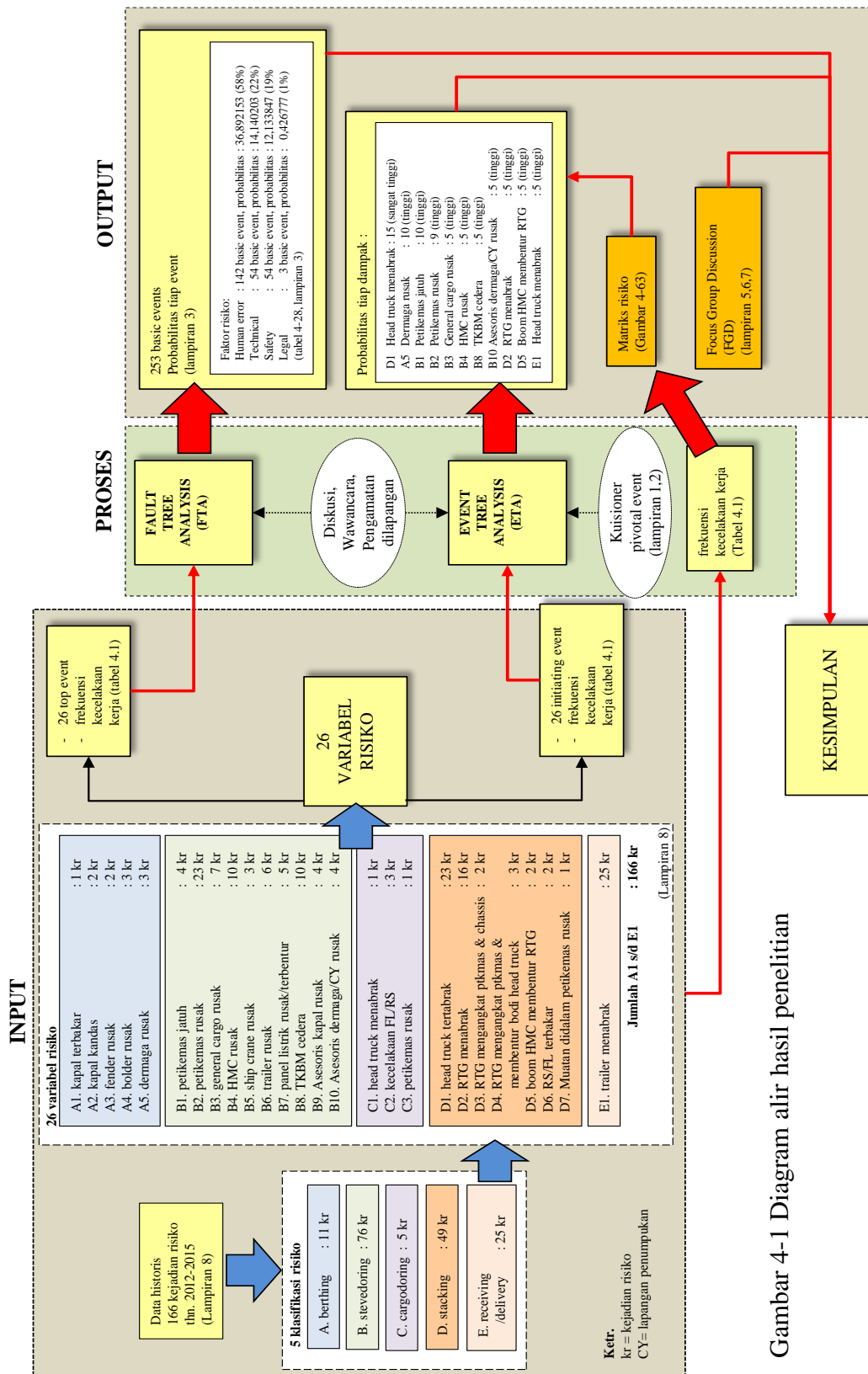
Dengan metode ETA, variabel risiko tersebut dijadikan sebagai 26 *initiating event* untuk dianalisa dan didapatkan probabilitas konsekuensi dari masing-masing dampak risiko. Untuk mendapatkan *pivotal event* dalam menyusun diagram pohon ETA, dilaksanakan melalui diskusi dan wawancara dilapangan, dan nilai masing-masing *pivotal event* diperoleh dengan menyebar kuisisioner dengan hasil tercantum dalam Lampiran 2. Untuk mengidentifikasi konsekuensi kejadian risiko, diperlukan matriks penanganan risiko yang membutuhkan data awal berupa nilai frekuensi kejadian risiko/tahun mulai tahun 2012 sampai dengan tahun 2014, sehingga didapatkan data tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4-1 Frekuensi Kejadian Risiko/tahun

NO	VARIABEL PENELITIAN		KEJADIAN RISIKO/TAHUN				FREKU- ENSI / TAHUN	RAN- KING
			2012	2013	2014	2015		
	<b>BERTHING</b>							
1	A4	Bolder rusak	-	1	1	1	0.75	
2	A5	Dermaga rusak	-	-	3	-	0.75	
3	A2	Kapal kandas	-	1	1	-	0.50	
4	A3	Fender rusak	-	1	-	1	0.50	
5	A1	Kapal terbakar	-	-	1	-	0.25	
	<b>STEVEDORING</b>							
6	B2	Petikemas rusak	3	9	3	8	5.75	2
7	B4	HMC rusak	1	5	-	4	2.50	
8	B8	TKBM cedera	4	-	2	4	2.50	
9	B3	Muatan general cargo rusak	1	4	1	1	1.75	
10	B6	Head truck rusak	1	1	1	3	1.50	
11	B7	Panel listrik utk HMC rusak	-	1	1	3	1.25	
12	B1	Petikemas jatuh	2	-	-	2	1.00	
13	B9	Asesoris kapal rusak/hilang	-	1	1	2	1.00	
14	B10	Asesoris dermaga/ lapangan penumpukan rusak	1	-	3	-	1.00	
15	B5	Ship crane rusak	1	2	-	-	0.75	
	<b>CARGODORING</b>							
16	C2	Kecelakaan forklift/RS	2	-	1	-	0.75	
17	C1	Head truck menabrak	-	-	-	1	0.25	
18	C3	Petikemas jatuh dari head truck	-	-	-	1	0.25	
	<b>STACKING</b>							
19	D1	Head truck menabrak	-	-	4	19	5.75	2
20	D2	RTG menabrak	1	1	3	11	4.00	3
21	D4	RTG mengangkat petikemas & membentur bodi head truck	-	-	-	3	0.75	
22	D3	RTG mengangkat petikemas beserta chasis head truck	-	-	-	2	0.50	
23	D5	Boom HMC membentur RTG	-	-	-	2	0.50	
24	D6	RS/FL terbakar	-	1	-	1	0.50	
25	D7	Muatan didalam petikemas rusak	-	-	-	1	0.25	
	<b>RECEIVING/DELIVERY</b>							
26	E1	Head truck menabrak	8	3	6	8	6.25	1
	Jumlah total :		25	31	32	78		

Sumber : Data Historis PT. BJTI

Dari Tabel 4-1 dapat dilihat bahwa faktor risiko tertinggi adalah *head truck* menabrak (E1) pada kegiatan *receiving/delivery* dengan frekuensi 6,25 kejadian/tahun, *head truck* menabrak (D1) pada kegiatan *stacking* dengan frekuensi 5,75 kejadian/tahun, petikemas rusak (B2) pada kegiatan *stevedoring* dengan frekuensi 5,75 kejadian/tahun dan RTG menabrak (D2) pada kegiatan *stacking* dengan frekuensi 4,00 kejadian/tahun.



Gambar 4-1 Diagram alir hasil penelitian



Hasil identifikasi penyebab pada masing-masing variabel risiko kejadian pada lima aktivitas bongkar muat dengan menggunakan metode FTA dan ETA pada 26 variabel risiko kejadian dapat dijelaskan sebagai berikut.

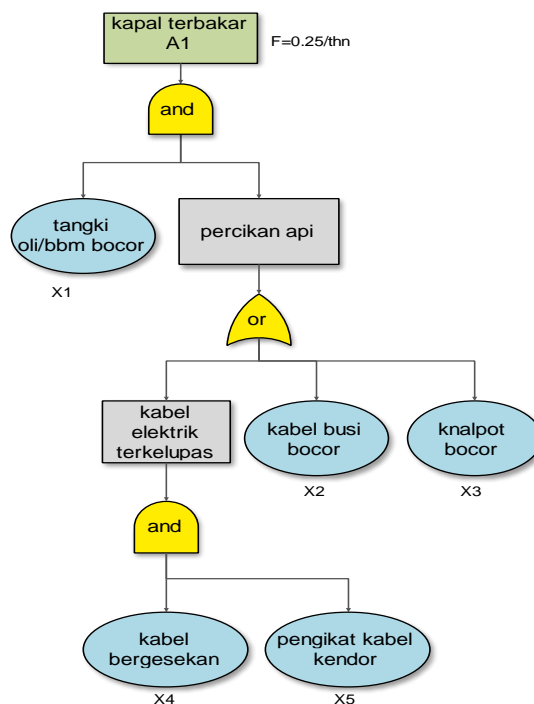
#### **4.1.1 Berthing**

Selama tahun 2012 hingga tahun 2015, jumlah kecelakaan kerja yang terjadi pada saat aktivitas *berthing* atau kapal sandar adalah 11 kejadian. Pada kegiatan *berthing*, faktor risiko terbagi menjadi 5 yaitu kapal terbakar, kapal kandas, fender rusak, bolder rusak dan dermaga rusak dimana penyebab-penyebabnya dijelaskan sebagai berikut.

##### **1. Kapal Terbakar (A1)**

Faktor risiko kapal terbakar memiliki jumlah kejadian relatif kecil selama tahun 2012-2015 yang hanya terjadi 1 kali pada tahun 2014. Pada analisis FTA faktor risiko kapal terbakar merupakan *top event*. Selanjutnya dilakukan penentuan faktor-faktor penyebab terjadinya kapal terbakar yang merupakan penjelasan atau penggambaran umum dari kejadian puncak yang diperoleh dari pengamatan di lapangan. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara, risiko kapal terbakar disebabkan jika tangki oli/bbm bocor yang disertai adanya percikan api, sehingga digambarkan dengan simbol AND. Sementara itu, percikan api dapat disebabkan jika salah satu diantara tiga penyebab yaitu kabel elektrik terkelupas, kabel busi bocor, atau knalpot bocor terjadi yang digambarkan dengan simbol OR. Kabel elektrik yang terkelupas merupakan akibat dari terjadinya kabel bergesekan dan pengikat kabel kendur. Percikan api dan kabel elektrik terkelupas disebut sebagai *intermediate event* karena merupakan kejadian yang disebabkan oleh kejadian lainnya. Diagram FTA dari kejadian kapal terbakar ditunjukkan pada Gambar 4-1.

Berdasarkan diagram FTA pada Gambar 4-1, terdapat 5 *basic event* yang menjadi akar dari kejadian kapal terbakar pada proses *berthing* di Terminal Berlian yaitu tangki oli/bbm bocor (X1), kabel busi bocor (X2), knalpot bocor (X3), kabel bergesekan (X4) dan pengikat kabel kendur (X5).



Gambar 4-2 Diagram FTA Kapal Terbakar (A1)

Setelah penggambaran diagram FTA (*Fault Tree Analysis*) dilakukan penentuan *cut set* atau kombinasi dari berbagai *basic event* yang memungkinkan terjadinya kecelakaan. Suatu *cut set* dikatakan sebagai *minimal cut set* jika *cut set* tersebut tidak dapat direduksi tanpa menghilangkan statusnya sebagai *cut set*. Cara menentukan *minimal cut set* adalah dengan mengeliminasi *cut set* yang memiliki kesamaan. Pada kejadian kapal terbakar tidak terdapat *cut set* yang memiliki kesamaan maka *cut set* tersebut sudah merupakan *minimal cut set*. Kombinasi *basic event* untuk kejadian kapal terbakar ditunjukkan pada Tabel 4-2 sebagai berikut.

Tabel 4-2 Kombinasi *Basic Event* Kapal Terbakar (A1)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X1, X2	Kabel busi yang bocor menimbulkan percikan api dan mengenai tangki oli/bbm yang bocor
X1, X3	Knalpot bocor menimbulkan percikan api dan mengenai tangki oli/bbm yang bocor
X1, X4, X5	Kabel bergesekan dan pengikat kabel kendur mengakibatkan kabel elektrik terkelupas sehingga menimbulkan percikan api yang kemudian mengenai tangki oli/bbm yang bocor

Selanjutnya dibahas mengenai *Event Tree Analysis* (ETA) dari kejadian kapal terbakar di Terminal Berlian. Hasil ETA tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-3 sebagai berikut.

Initiating event	Pivotal event			Konsekuensi (probabilitas)
	Heat detector: Mendeteksi api dari ruang mesin?	Fire alarm : Berfungsi?	Sprinkler/apar: Berfungsi?	
Kapal terbakar F=0.25/tahun	Ya (P=0.625)	Ya (P=0.885)	Ya (P=0.731)	Tidak ada risiko: (P=0.102) Kapal tidak terbakar.
			Tidak (P=0.269)	Kecil: (P=0.380) Kapal terbakar di ruang mesin. Evakuasi orang & barang diatas kapal.
		Tidak (P=0.115)		Sedang: (P=0.018) Kapal terbakar sebagian. Evakuasi 1 tambatan kapal.
	Tidak (P=0.375)			Besar: (P=0.0940) Kapal terbakar keseluruhan. Evakuasi 3 tambatan kapal. Isolasi area Terminal

Gambar 4-3 Diagram ETA Kapal Terbakar (A1)

Pada kejadian kapal terbakar, terdapat 3 *pivotal event* yang menjadi penyebab yaitu *heat detector* mendeteksi api dari ruang mesin, *fire alarm* berfungsi, dan *sprinkle* berfungsi. Berdasarkan diagram ETA pada Gambar 4-3 menunjukkan bahwa terdapat 4 kemungkinan konsekuensi yang merupakan kombinasi (ya dan tidak) dari *pivotal event* kejadian kapal terbakar. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi kapal tidak terbakar dengan probabilitas sebesar 0,102. Konsekuensi kedua yaitu kapal terbakar di ruang mesin sehingga dilakukan evakuasi orang dan barang di atas kapal dengan probabilitas sebesar 0,380 merupakan kombinasi *pivotal event* dari *heat detector* dan *fire alarm* berfungsi sementara *sprinkler* tidak berfungsi.

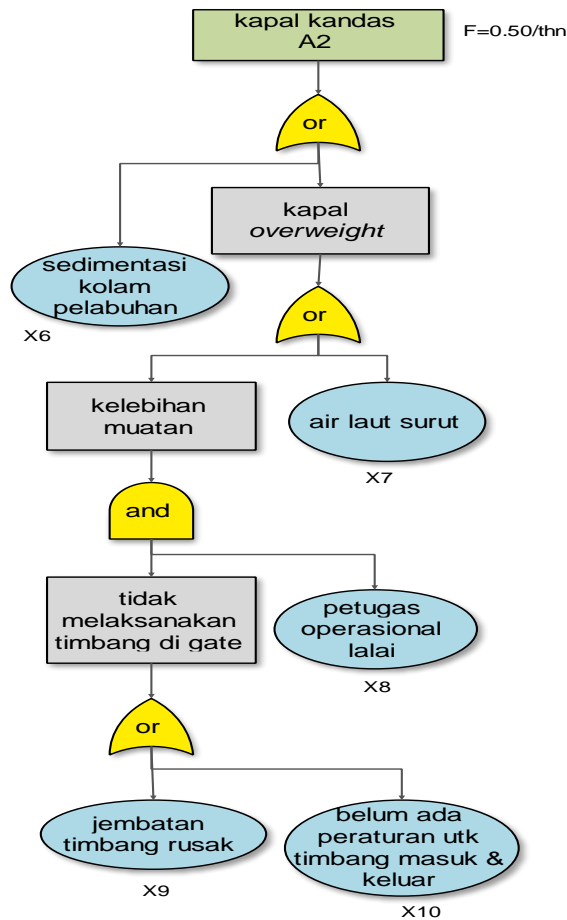
Selanjutnya, konsekuensi ketiga yaitu kapal terbakar sebagian sehingga dilakukan evakuasi 1 tambatan kapal dengan probabilitas sebesar 0,018 merupakan kombinasi *pivotal event* dari *heat detector* berfungsi sementara *fire alarm* dan *sprinkle* tidak berfungsi. Konsekuensi terakhir merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* memiliki probabilitas sebesar 0,094 yaitu kapal terbakar keseluruhan sehingga dilakukan evakuasi 3 tambatan kapal dan isolasi

area terminal. Hasil tersebut secara umum menunjukkan bahwa dari konsekuensi kejadian kapal terbakar yang memiliki probabilitas paling besar adalah kapal terbakar di ruang mesin sehingga membutuhkan evakuasi orang dan barang diatas kapal.

## **2. Kapal Kandas (A2)**

Selama tahun 2012-2015, faktor risiko kapal kandas terjadi 2 kali yaitu pada tahun 2013 dan 2014. Kejadian kapal kandas merupakan *top event* dari analisis FTA. Hal-hal yang dapat menimbulkan terjadinya kapal kandas secara rinci ditunjukkan dengan diagram FTA pada Gambar 4-4. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kejadian kapal kandas memiliki 3 *intermediate event* (kejadian yang disebabkan oleh kejadian lainnya) yaitu kapal *overweight*, kelebihan muatan dan tidak melaksanakan timbang di *gate*. Sementara itu, akar permasalahan atau *basic event* pada kejadian ini terdiri dari 5 hal yaitu sedimentasi kolam pelabuhan (X6), air laut surut (X7), petugas operasional lalai (X8), jembatan timbang rusak (X9), dan belum ada peraturan untuk timbang masuk/keluar (X10). Secara berurutan kapal kandas diakibatkan jika salah satu dari sedimentasi kolam pelabuhan dan kapal *overweight* terjadi. Selanjutnya, kapal *overweight* terjadi karena kelebihan muatan atau air laut surut. Kelebihan muatan ini dapat terjadi karena petugas operasional yang lalai dan tidak melaksanakan timbang di *gate*. Sementara itu, alasan timbang di *gate* tidak dilakukan adalah jembatan timbang rusak atau belum ada peraturan untuk timbang masuk dan keluar.

Diagram FTA pada Gambar 4-4 menunjukkan terdapat 5 *basic event* pada kejadian kapal kandas yaitu dari X6 hingga X10 seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Sehingga selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* dari *basic event*. Pada kejadian kapal kandas terdapat 4 kombinasi *basic event* atau *cut set* dimana tidak terdapat *cut set* yang memiliki kesamaan sehingga *cut set* tersebut sudah merupakan *minimal cut set*. Kombinasi *basic event* untuk kejadian kapal kandas dijelaskan pada Tabel 4-3 berikut.

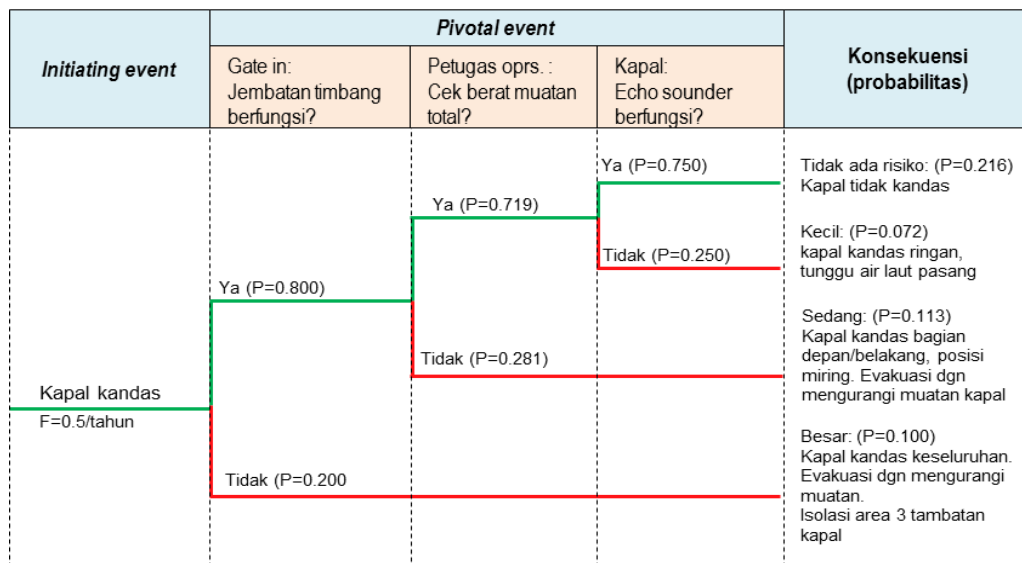


Gambar 4-4 Diagram FTA Kapal Kandas (A2)

Tabel 4-3 Kombinasi *Basic Event* Kapal Kandas (A2)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X6	Sedimentasi kolam pelabuhan
X7	Air laut surut menyebabkan kapal <i>overweight</i>
X8, X9	Belum ada peraturan untuk timbang masuk/keluar mengakibatkan tidak dilakukan timbang di <i>gate</i> . Tidak dilakukan timbang di <i>gate</i> dan petugas operasional lalai menyebabkan kelebihan muatan sehingga kapal <i>overweight</i> .
X8, X10	Jembatan timbang rusak mengakibatkan tidak dilakukan timbang di <i>gate</i> . Tidak dilakukan timbang di <i>gate</i> dan petugas operasional lalai menyebabkan kelebihan muatan sehingga kapal <i>overweight</i> .

Pada ETA dari kejadian kapal kandas (*initial event*) di Terminal Berlian, terdapat 3 *pivotal event* yaitu jembatan timbang berfungsi, cek berat muatan total dan *echo sounder* berfungsi. Hasil ETA tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-5.



Gambar 4-5 Diagram ETA Kapal Kandas (A2)

Hasil ETA dari kejadian kapal kandas menunjukkan 4 kemungkinan konsekuensi yang dapat terjadi. Kemungkinan-kemungkinan tersebut merupakan kombinasi (ya dan tidak) dari *pivotal event*. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi kapal tidak kandas dengan probabilitas sebesar 0,216. Kombinasi dari *pivotal event* jembatan timbang berfungsi dan dilakukan cek berat muatan total, sementara *echo sounder* tidak berfungsi mengakibatkan konsekuensi kedua yaitu kapal kandas ringan dan menunggu air laut pasang dengan probabilitas sebesar 0,072.

Selanjutnya, konsekuensi ketiga yaitu kapal kandas bagian depan/belakang dan posisi miring sehingga dilakukan evakuasi dengan mengurangi muatan kapal dengan probabilitas sebesar 0,113 merupakan kombinasi *pivotal event* dari jembatan timbang berfungsi sementara tidak dilakukan cek berat muatan total dan *echo sounder* tidak berfungsi. Kemungkinan terakhir yaitu konsekuensi merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,100 yaitu kapal kandas keseluruhan sehingga dilakukan evakuasi dengan mengurangi muatan dan isolasi area 3 tambatan kapal.

### 3. *Fender Rusak (A3)*

Faktor risiko *fender* rusak pada aktivitas *berthing* selama tahun 2012-2015 memiliki jumlah kejadian yang sama dengan kapal kandas yaitu terjadi 2 kali pada tahun 2013 dan tahun 2015. Pada diagram FTA yang ditunjukkan Gambar 4-7 faktor risiko *fender* rusak merupakan *top event* yang memiliki 2 *intermediate event* dan 5 *basic event*. *Intermediate event* pada kejadian *fender* rusak adalah bergesekan dengan badan kapal yang naik/turun dan tali tambatan kapal tidak dikendurkan. Sedangkan *basic event*-nya antara lain adalah tersangkut tali tambatan kapal (X11), baut *fender* keropos (X12), muatan di atas kapal bertambah/berkurang (X13), petugas operasional lalai (X14) dan petugas kepil lalai. Berdasarkan 5 *basic event* pada kejadian *fender* rusak yaitu dari X11 hingga X15 tersebut dilakukan penentuan *minimal cut set* dari *basic event*.



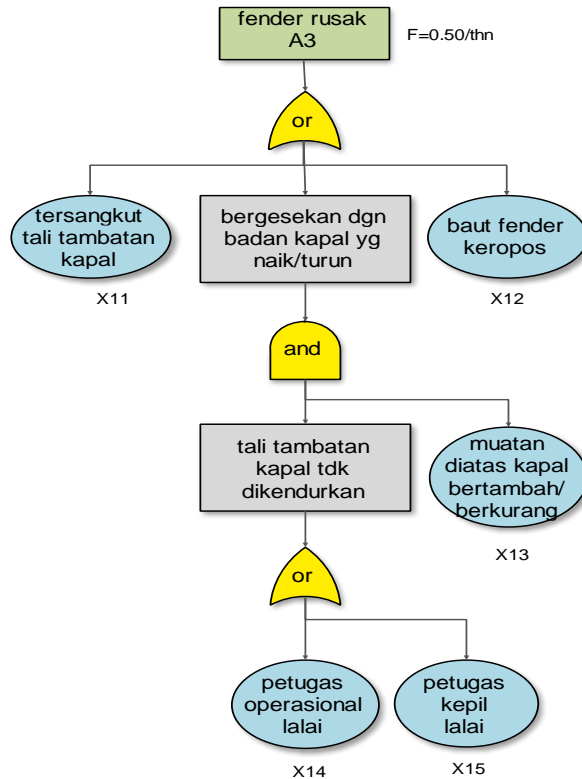
Sumber : PT. BJTI

Gambar 4-6 Fender yang tersangkut tali tambatan kapal

Pada kejadian kapal kandas terdapat 4 kombinasi *basic event* atau *cut set* dimana tidak terdapat *cut set* yang memiliki kesamaan sehingga *cut set* tersebut sudah merupakan *minimal cut set*. Kombinasi *basic event* untuk kejadian kapal kandas dijelaskan pada Tabel 4-4 berikut.

Pada ETA dari kejadian *fender* rusak merupakan *initial event*. *Initial event* ini memiliki 2 *pivotal event* yaitu dilakukan cek posisi tali apakah tersangkut

fender dan dilakukan cek posisi kapal terhadap muat/bongkar atau naik/turun. Berikut merupakan diagram ETA dari *fender* rusak.



Gambar 4-7 Diagram FTA Fender Rusak (A3)

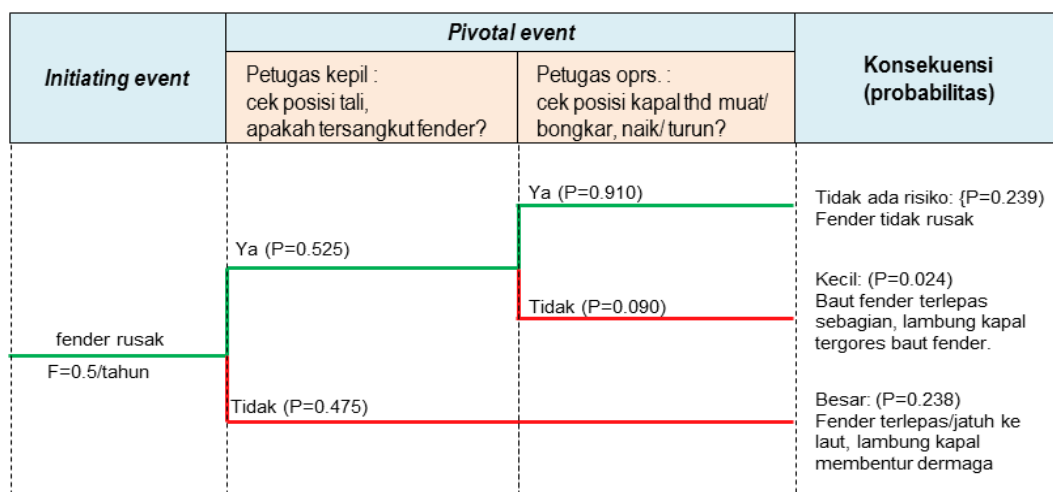
Tabel 4-4 Kombinasi *Basic Event* Fender Rusak (A3)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X11	Tersangkut tali tambatan kapal
X12	Baut fender keropos
X13, X14	Petugas operasional lalai mengakibatkan tali tambatan kapal tidak dikendurkan. Tali tambatan kapal tidak dikendurkan dan muatan di atas kapal bertambah/ berkurang menyebabkan bergesekan denga badan kapal yang naik/turun.
X13, X15	Petugas kepil lalai mengakibatkan tali tambatan kapal tidak dikendurkan. Tali tambatan kapal tidak dikendurkan dan muatan di atas kapal bertambah/ berkurang menyebabkan bergesekan denga badan kapal yang naik/turun.

Berdasarkan diagram ETA pada Gambar 4-7 menunjukkan bahwa terdapat 3 kemungkinan konsekuensi yang dapat terjadi yang merupakan kombinasi (ya dan tidak) dari *pivotal event*. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari



semua *pivotal event* dengan konsekuensi *fender* tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,239. Konsekuensi kedua merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek posisi tali apakah tersangkut fender namun tidak dilakukan cek posisi kapal terhadap bongkar/muat atau naik/turun dengan probabilitas sebesar 0,024, yaitu baut fender terlepas sebagian dan lambung kapal tergores baut fender. Konsekuensi terakhir merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,238 yaitu fender terlepas/jatuh ke laut dan lambung kapal membentur dermaga.

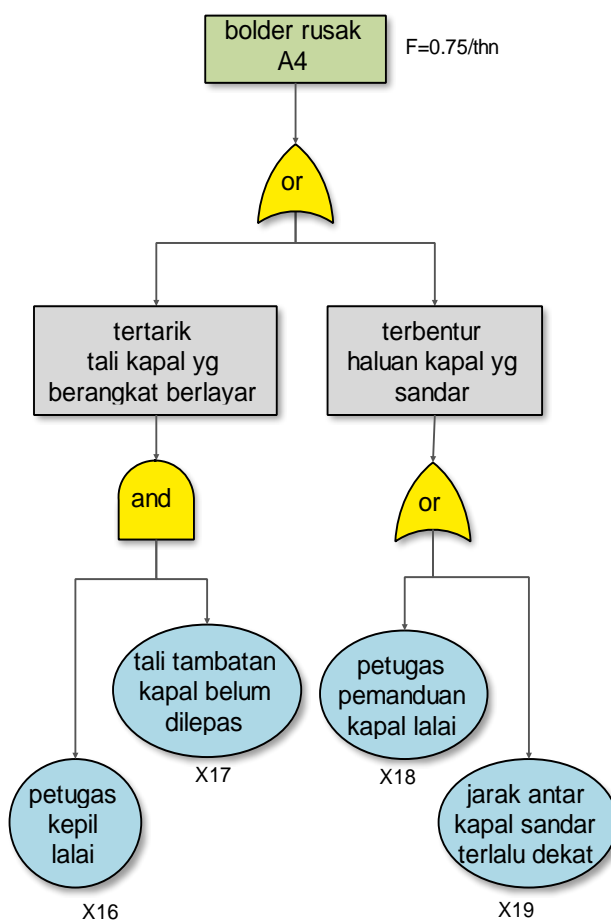


Gambar 4-8 Diagram ETA Kejadian *Fender Rusak* (A3)

#### 4. **Bolder Rusak (A4)**

Selama tahun 2012-2015, faktor risiko *bolder* rusak terjadi 3 kali yaitu pada tahun 2013, 2014, dan 2015. Kejadian *bolder* rusak merupakan *top event* dari analisis FTA. Penyebab terjadinya *bolder* rusak di Terminal Berlian secara rinci ditunjukkan dengan diagram FTA pada Gambar 4-9. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa kejadian *bolder* rusak memiliki 2 *intermediate event* (kejadian yang disebabkan oleh kejadian lainnya) yaitu tertarik tali kapal yang berangkat berlayar dan terbentur haluan kapal yang sandar. Sementara itu, akar permasalahan atau *basic event* pada kejadian ini terdiri dari 4 hal yaitu petugas kepil lalai (X16), tali tambatan kapal belum dilepas (X17), petugas pemanduan kapal lalai (X18), dan jarak antar kapal sandar terlalu dekat (X19). Secara berurutan penyebab terjadinya *bolder* rusak dapat dilihat pada diagram FTA berikut.

Selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* berdasarkan 4 *basic event* (X16 hingga X19) pada kejadian *bolder* rusak. Sehingga diperoleh 3 kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian *bolder* rusak. Ketiga kombinasi tersebut menunjukkan tidak terdapat *cut set* yang memiliki kesamaan. Oleh karena itu, *cut set* tersebut sudah merupakan *minimal cut set*. Kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian *bolder* rusak beserta deskripsinya dijelaskan pada Tabel 4-5 berikut.



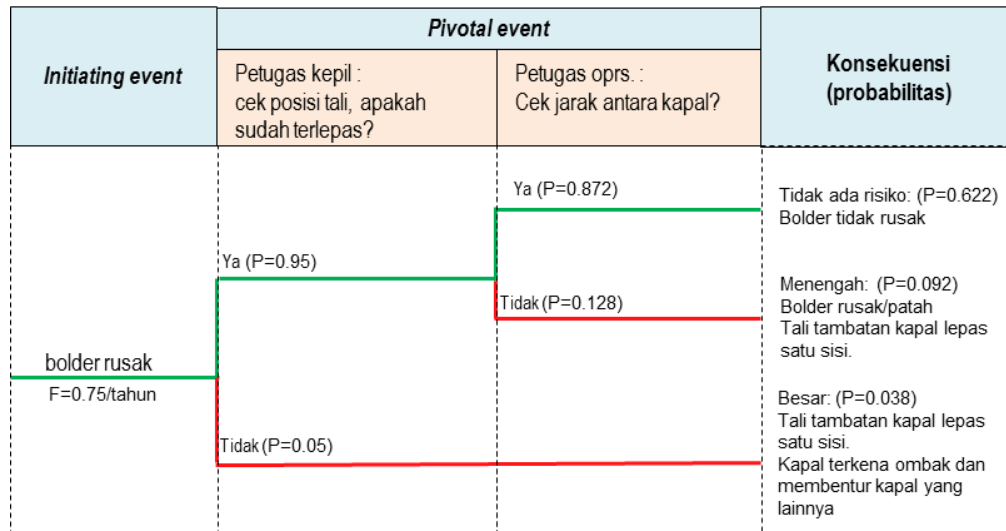
Gambar 4-9 Diagram FTA *Bolder* Rusak (A4)

Tabel 4-5 Kombinasi *Basic Event* *Bolder* Rusak (A4)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X16, X17	Petugas kepil lalai dan tali tambatan kapal belum dilepas
X18	Petugas pemanduan kapal lalai
X19	Jarak antar kapal sandar terlalu dekat

Selanjutnya, dilakukan analisis ETA untuk kejadian *bolder* rusak. Pada ETA dari kejadian *bolder* rusak merupakan *initial event* dengan 2 *pivotal event*

yaitu dilakukan cek posisi tali apakah sudah terlepas dan dilakukan cek jarak antara kapal. Diagram ETA dari *bolder* rusak ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 4-10 Diagram ETA *Bolder* Rusak (A4)

Pada Gambar 4-10 yang menunjukkan diagram ETA dari *bolder* rusak memperlihatkan bahwa terdapat 3 kemungkinan konsekuensi. Kemungkinan konsekuensi tersebut merupakan kombinasi (ya dan tidak) dari *pivotal event*. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi *bolder* tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,622. Konsekuensi kedua merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek posisi tali apakah sudah terlepas, namun tidak dilakukan cek jarak antara kapal. Konsekuensi kedua ini memiliki probabilitas sebesar 0,092 yaitu *bolder* rusak/patah dan tali tambatan kapal lepas satu sisi. Sementara itu, konsekuensi terakhir merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,038. Konsekuensi tersebut adalah tali tambatan kapal lepas satu sisi, kapal terkena ombak dan membentur kapal yang lainnya.

## 5. Dermaga Rusak (A5)

Faktor risiko dermaga rusak pada aktivitas *berthing* terjadi 3 kali selama tahun 2012-2015. Ketiga faktor risiko tersebut terjadi pada tahun 2014. Kejadian dermaga rusak merupakan *top event* dari analisis FTA. Penyebab-penyebab

terjadinya faktor risiko dermaga rusak secara rinci ditunjukkan pada diagram FTA pada Gambar 4-12.

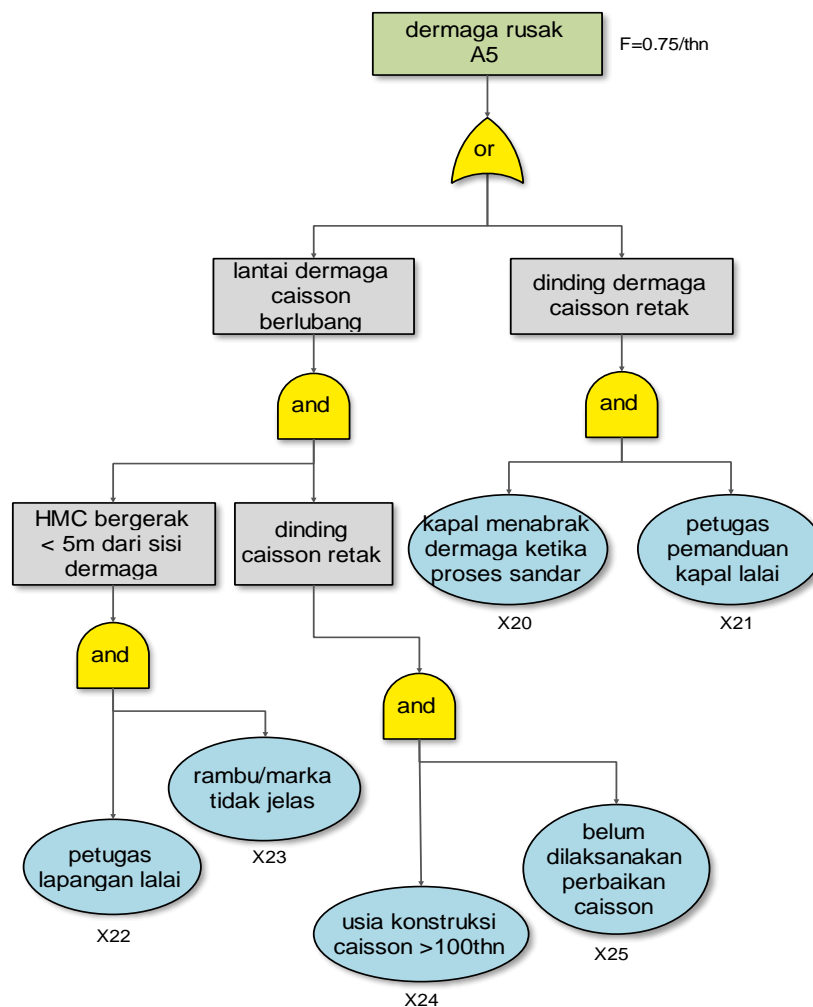
Gambar tersebut memperlihatkan bahwa penyebab dari kejadian dermaga rusak terbagi dalam *intermediate event* dan *basic event*. *Intermediate event* faktor risiko ini berjumlah 4 yaitu lantai dermaga *caisson* berlubang, dinding dermaga *caisson* retak, HMC bergerak kurang dari 5 meter dari sisi dermaga dan dinding *caisson* retak. Sementara itu, terdapat 6 *basic event* pada kejadian dermaga rusak yaitu kapal menabrak dermaga ketika proses sandar (X20), petugas pemanduan kapal lalai (X21), petugas lapangan lalai (X22), rambu/marka tidak jelas (X23), usia konstruksi *caisson* lebih dari 100 tahun (X24), dan belum dilaksanakan perbaikan *caisson* (X25).



Sumber : PT. BJTI

Gambar 4-11 Kerusakan di dermaga dan evakuasi HMC yang terperosok.

Berdasarkan *basic event* yang diperoleh dari diagram FTA dermaga rusak, selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set*. Terdapat 2 kombinasi *basic event* atau *cut set* yang terbentuk dari kejadian dermaga rusak. Kedua kombinasi tersebut menunjukkan tidak terdapat *cut set* yang memiliki kesamaan sehingga *cut set* tersebut sudah merupakan *minimal cut set*. Kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian dermaga rusak dijelaskan pada Tabel 4-6.

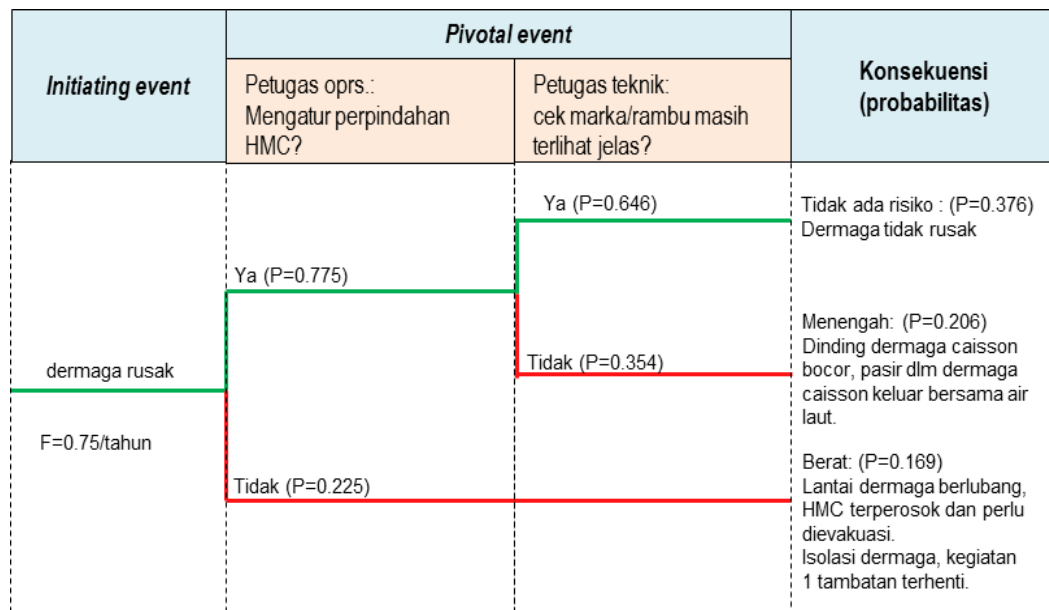


Gambar 4-12 Diagram FTA Dermaga Rusak (A5)

Tabel 4-6 Kombinasi *Basic Event* Dermaga Rusak (A5)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X20, X21	Terjadinya kapal menabrak dermaga ketika proses sandar dan petugas pemanduan yang lalai menyebabkan dinding dermaga <i>caisson</i> rusak
X22, X23, X24, X25	<ul style="list-style-type: none"> <li>Petugas lapangan yang lalai dan rambu marka yang tidak jelas menyebabkan HMC bergerak &lt; 5m dari sisi dermaga</li> <li>Usia konstruksi <i>caisson</i> &gt; 100 tahun dan belum dilaksanakan perbaikan <i>caisson</i> menyebabkan dinding <i>caisson</i> retak</li> <li>HMC bergerak &lt; 5m dari sisi dermaga dan dinding <i>caisson</i> retak menyebabkan rantai dermaga <i>caisson</i> berlubang</li> </ul>

Pada ETA kejadian dermaga rusak (*initial event*) memiliki 2 *pivotal event* yaitu petugas operasional mengatur perpindahan HMC dan dilakukan pengecekan apakah marka/rambu terlihat jelas. Hasil ETA dari dermaga rusak ditunjukkan pada Gambar 4-13.



Gambar 4-13 Diagram ETA Dermaga Rusak (A5)

Gambar 4-12 menunjukkan diagram ETA dari dermaga rusak. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa terdapat 3 kemungkinan konsekuensi. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi dermaga tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,376. Konsekuensi kedua merupakan kombinasi dari *pivotal event* petugas operasional mengatur perpindahan HMC, namun tidak dilakukan cek marka/rambu apakah terlihat jelas dengan probabilitas sebesar 0,206 yaitu dinding dermaga caisson bocor dan pasir dalam dermaga *caisson* keluar bersama air laut. Konsekuensi terakhir merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,169 yaitu lantai dermaga berlubang, HMC terperosok dan perlu dievakuasi, isolasi dermaga, dan kegiatan 1 tambatan terhenti.

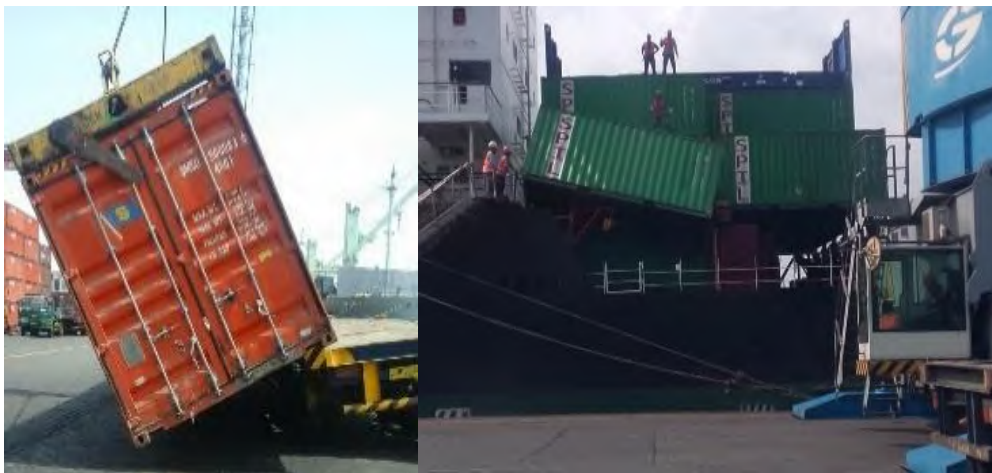
#### 4.1.2 Stevedoring

Pada aktivitas *stevedoring* atau bongkar muat petikemas, telah terjadi 75 kecelakaan kerja selama tahun 2012 hingga 2015. Aktivitas ini merupakan aktivitas dengan jumlah kecelakaan kerja terbanyak dibandingkan empat aktivitas lainnya. Aktivitas *stevedoring* terbagi dalam 10 faktor risiko yang meliputi petikemas jatuh, petikemas rusak, muatan general cargo rusak, HMC rusak, *shipcrane* rusak, *head truck* rusak, panel listrik untuk HMC rusak, TKBM cedera, asesoris kapal rusak/hilang, dan asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak.

Penyebab kecelakaan dari 10 faktor risiko aktivitas *stevedoring* dijelaskan sebagai berikut.

### 1. Petikemas Jatuh (B1)

Faktor risiko petikemas jatuh terjadi 4 kali yaitu 2 kejadian pada tahun 2012 dan 2 kejadian pada tahun 2015. Diagram FTA pada Gambar 4-15 menunjukkan penyebab-penyebab terjadinya faktor risiko petikemas jatuh sebagai *top event*. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa kejadian petikemas jatuh memiliki 6 *intermediate event* dan 11 *basic event*. *Intermediate event* dari petikemas jatuh adalah *spreader* rusak, dua petikemas terangkat secara bersamaan, gerakan menaikkan/menurunkan/memutar petikemas terlalu cepat, *twistlock* belum terbuka, *twistlock* rusak, dan *corner casting* petikemas rusak. Sementara itu, *basic event* dari kejadian petikemas jatuh antara lain *flipper* rusak (X26), kabel elektrik rusak (X27), *twistlock* rusak (X28), TKBM lalai (X29), *signalman* lalai (X29a), berkarat (X30), tidak layak pakai (X30a), terbentur ketika muat (X31), terbentur ketika di atas kapal (X31a), *signalman* lalai (X32), dan operator HMC lalai (X32a).

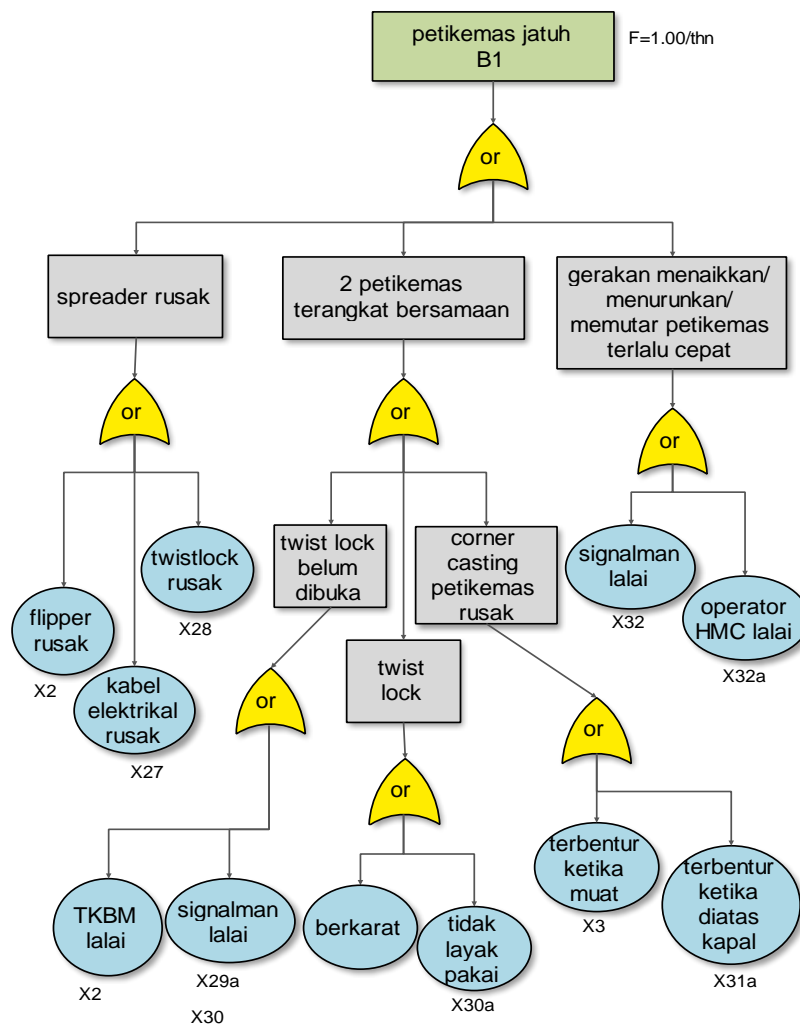


Sumber : PT. BJTI

Gambar 4-14 Petikemas yang jatuh diatas headtruck dan diatas kapal.

Berdasarkan *basic event* yang diperoleh dari diagram FTA petikemas jatuh, selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set*. Terdapat 8 kombinasi *basic event* atau *cut set* yang terbentuk dari kejadian petikemas jatuh. Kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian petikemas jatuh dijelaskan pada Tabel 4-7.





Gambar 4-15 Diagram FTA Petikemas Jatuh (B1)

Tabel 4-7 Kombinasi *Basic Event* Petikemas Jatuh (B1)

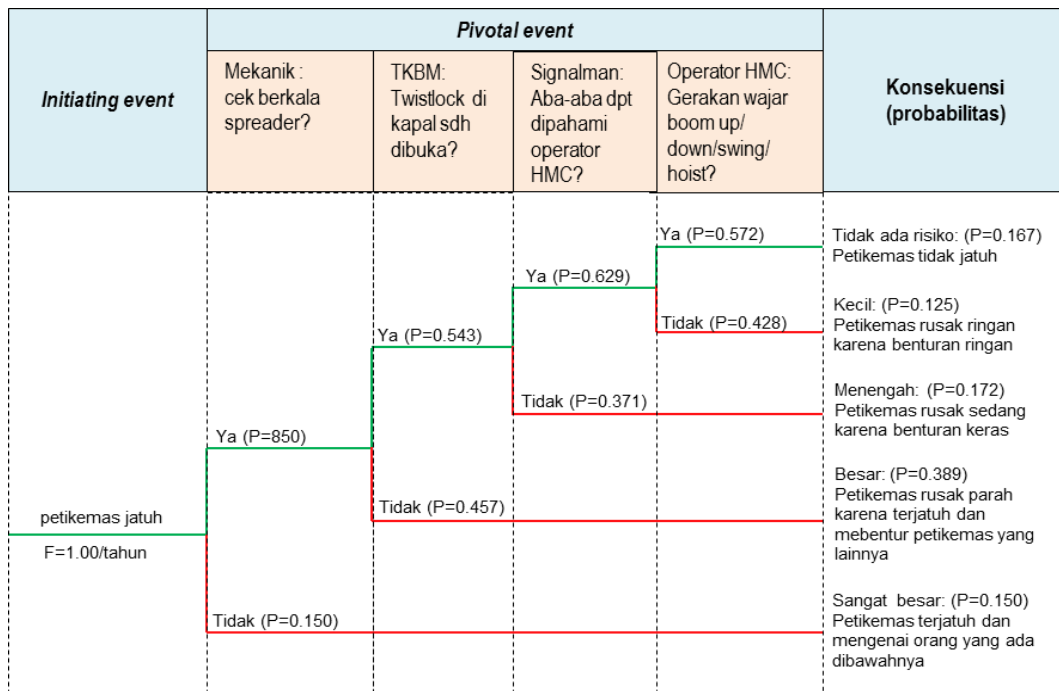
Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X26	Flipper rusak menyebabkan <i>spreader</i> rusak
X27	Kabel elektrik rusak menyebabkan <i>spreader</i> rusak
X28 atau X30, X30a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Twistlock</i> rusak menyebabkan <i>spreader</i> rusak</li> <li>• <i>Twistlock</i> berkarat atau tidak layak pakai menyebabkan <i>twistlock</i> rusak, sehingga 2 petikemas terangkat bersamaan</li> </ul>
X29	TKBM lalai menyebabkan <i>twistlock</i> belum dibuka, sehingga 2 petikemas terangkat bersamaan
X29a atau X32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Signalman</i> lalai menyebabkan <i>twistlock</i> belum dibuka, sehingga 2 petikemas terangkat bersamaan</li> <li>• <i>Signalman</i> lalai menyebabkan gerakan menaikkan/menurunkan/memutar petikemas terlalu cepat</li> </ul>
X31	Terbentur ketika muat menyebabkan <i>corner casting</i> petikemas rusak
X31a	Terbentur ketika di atas kapal menyebabkan <i>corner casting</i> petikemas rusak



Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X32a	Operator HMC lalai menyebabkan gerakan menaikkan/menurunkan/memutar petikemas terlalu cepat

Pada ETA kejadian petikemas jatuh (*initial event*) memiliki 4 *pivotal event* yaitu dilakukan cek berkala *spreader*, *twistlock* di kapal sudah dibuka, aba-aba *signalman* dapat dipahami operator, dan gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist*. Hasil ETA dari petikemas jatuh ditunjukkan pada Gambar 4-16. Diagram ETA tersebut menunjukkan bahwa terdapat 5 kemungkinan konsekuensi dari kejadian petikemas jatuh. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi petikemas tidak jatuh dengan probabilitas sebesar 0,167. Konsekuensi kedua yaitu petikemas rusak ringan karena benturan ringan dengan probabilitas sebesar 0,125 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala *spreader*, *twistlock* di kapal sudah dibuka, dan aba-aba *signalman* dapat dipahami operator, tetapi gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*.

Konsekuensi ketiga yaitu petikemas rusak sedang karena benturan keras dengan probabilitas sebesar 0,172 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala *spreader* dan *twistlock* di kapal sudah dibuka, tetapi aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator dan gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi keempat yaitu petikemas rusak parah karena terjatuh dan membentur petikemas yang lainnya dengan probabilitas sebesar 0,389 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala *spreader*, tetapi *twistlock* di kapal belum dibuka, aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator, dan gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi terakhir yaitu petikemas terjatuh dan mengenai orang yang ada dibawahnya yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,150.



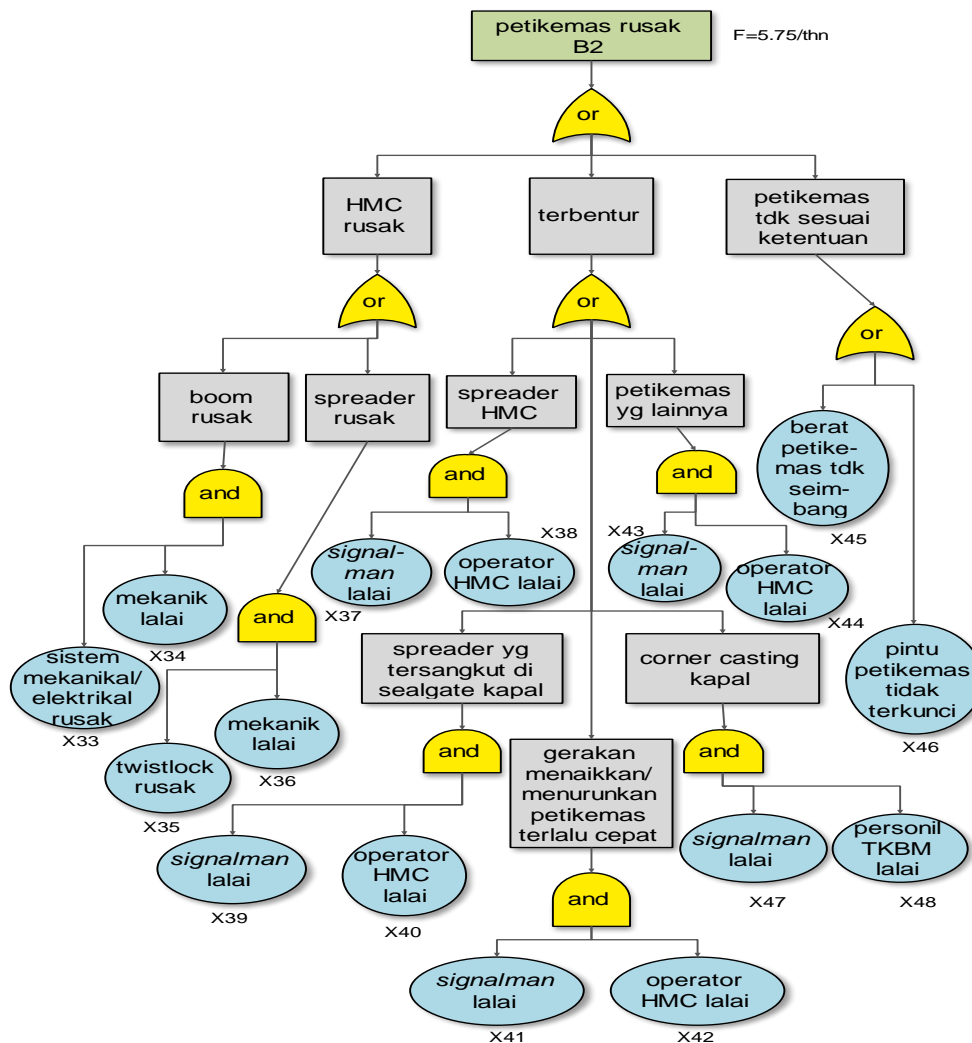
Gambar 4-16 Diagram ETA Petikemas Jatuh (B1)

## 2. Petikemas Rusak (B2)

Faktor risiko petikemas rusak terjadi 22 kali dimana kejadian terbesar pada tahun 2013 sebanyak 9 kali dan pada tahun 2015 sebanyak 8 kali. Diagram FTA pada Gambar 4-18 berikut menunjukkan urutan dari penyebab-penyebab terjadinya faktor risiko petikemas rusak sebagai *top event*.



Sumber : PT. BJTI  
Gambar 4-17 Petikemas rusak



Gambar 4-18 Diagram FTA Petikemas Rusak (B2)

Gambar 4-18 menunjukkan bahwa terdapat 10 *intermediate event* pada kejadian petikemas rusak, antara lain adalah HMC rusak, terbentur, petikemas tidak sesuai ketentuan, boom rusak, spreader rusak, terbentur spreader HMC, spreader yang tersangkut di sealgate kapal, gerakan menaikkan/menurunkan petikemas terlalu cepat, terbentur corner casting kapal, terbentur petikemas yang lainnya, petikemas tidak sesuai ketentuan. Sementara itu, *basic event* atau penyebab utama dari petikemas rusak terdapat 16 yaitu sistem mekanikal/elektrikal rusak (X33), mekanik lalai (X34 dan X36), twistlock rusak (35), signalman lalai (X37, X39, X41, X43, dan X47), operator HMC lalai (X38, X40, X42, dan X44), berat petikemas tidak seimbang (X45), pintu petikemas tidak terkunci (X46), dan personil TKBM lalai (X48). Berdasarkan *basic event* yang

diperoleh dari diagram FTA petikemas rusak, selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set*. Terdapat 5 kombinasi *basic event* atau *cut set* yang terbentuk dari kejadian petikemas rusak. Kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian petikemas jatuh dijelaskan pada Tabel 4-8.

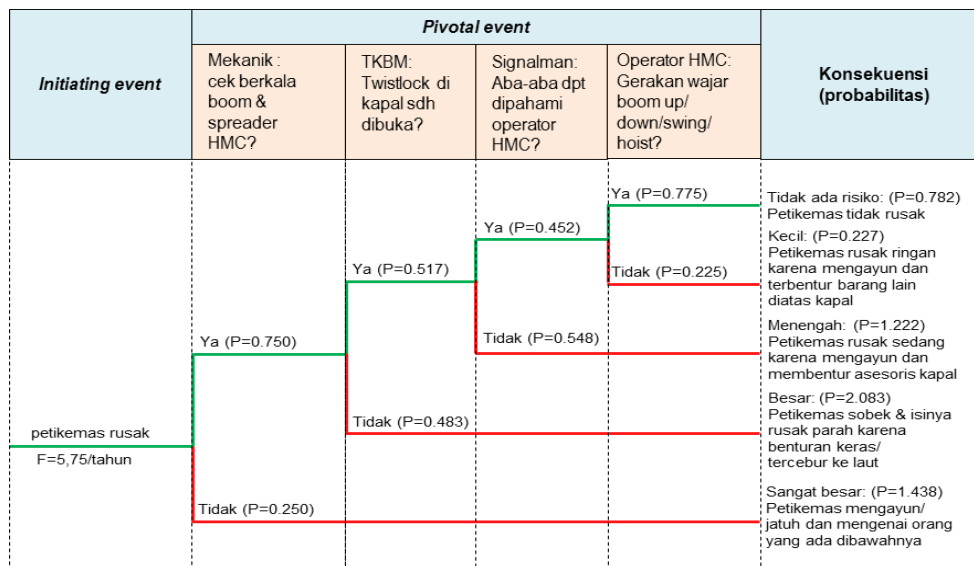
Tabel 4-8 Kombinasi *Basic Event* Petikemas Rusak (B2)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X33, X34	Sistem mekanikal/elektrikal rusak dan mekanik yang lalai menyebabkan <i>boom</i> rusak sehingga HMC rusak
X35, X36	<i>Twistlock</i> rusak dan mekanik yang lalai menyebabkan <i>spreader</i> rusak sehingga HMC rusak
X39, X40 / X41, X42 / X43, X44	<i>Signalman</i> dan operator HMC yang lalai dapat menyebabkan terbentur <i>spreader</i> HMC, <i>spreader</i> tersangkut di <i>sealgate</i> kapal, gerakan menaikkan/ menurunkan petikemas terlalu cepat, atau terbentur petikemas yang lainnya
X45, X46	Berat petikemas tidak seimbang dan pintu petikemas tidak terkunci menyebabkan petikemas tidak sesuai ketentuan
X47, X48	<i>Signalman</i> lalai dan personil TKBM lalai menyebabkan petikemas terbentur <i>corner casting</i> kapal

Kejadian petikemas rusak (*initial event*) memiliki 4 *pivotal event* pada ETA yaitu dilakukan cek berkala *boom* dan *spreader* HMC, *twistlock* di kapal sudah dibuka, aba-aba *signalman* dapat dipahami operator, dan gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist*. Gambar 4-19 memperlihatkan diagram ETA dari kejadian petikemas rusak. Pada diagram tersebut menunjukkan terdapat 5 kemungkinan konsekuensi dari kejadian petikemas rusak. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi petikemas rusak dengan probabilitas sebesar 0,782. Konsekuensi kedua yaitu petikemas rusak ringan karena mengayun dan terbentur barang lain diatas kapal dengan probabilitas sebesar 0,227 merupakan. Konsekuensi tersebut merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala *boom* dan *spreader* HMC, *twistlock* di kapal sudah dibuka, dan aba-aba *signalman* dapat dipahami operator, namun gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*.

Konsekuensi ketiga yaitu petikemas rusak sedang karena mengayun dan membentur asesoris kapal dengan probabilitas sebesar 1,222 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala *boom* dan *spreader* HMC dan *twistlock* di kapal sudah dibuka, namun aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami

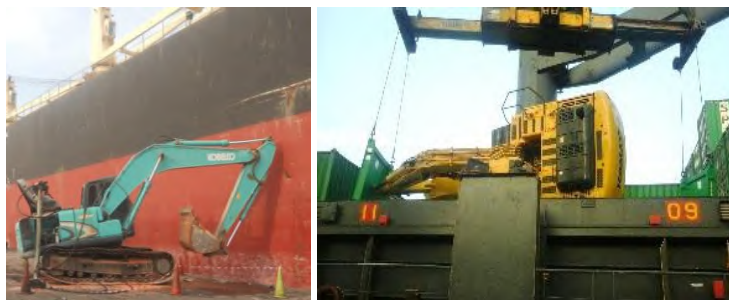
operator dan gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi keempat yaitu petikemas sobek dan isinya rusak parah karena benturan keras/tercebur ke laut dengan probabilitas sebesar 2,083. Konsekuensi ini merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala *boom* dan *spreader* HMC, namun *twistlock* di kapal belum dibuka, aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator, dan gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi terakhir yaitu petikemas mengayun/jatuh dan mengenai orang yang ada dibawahnya yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 1,438.



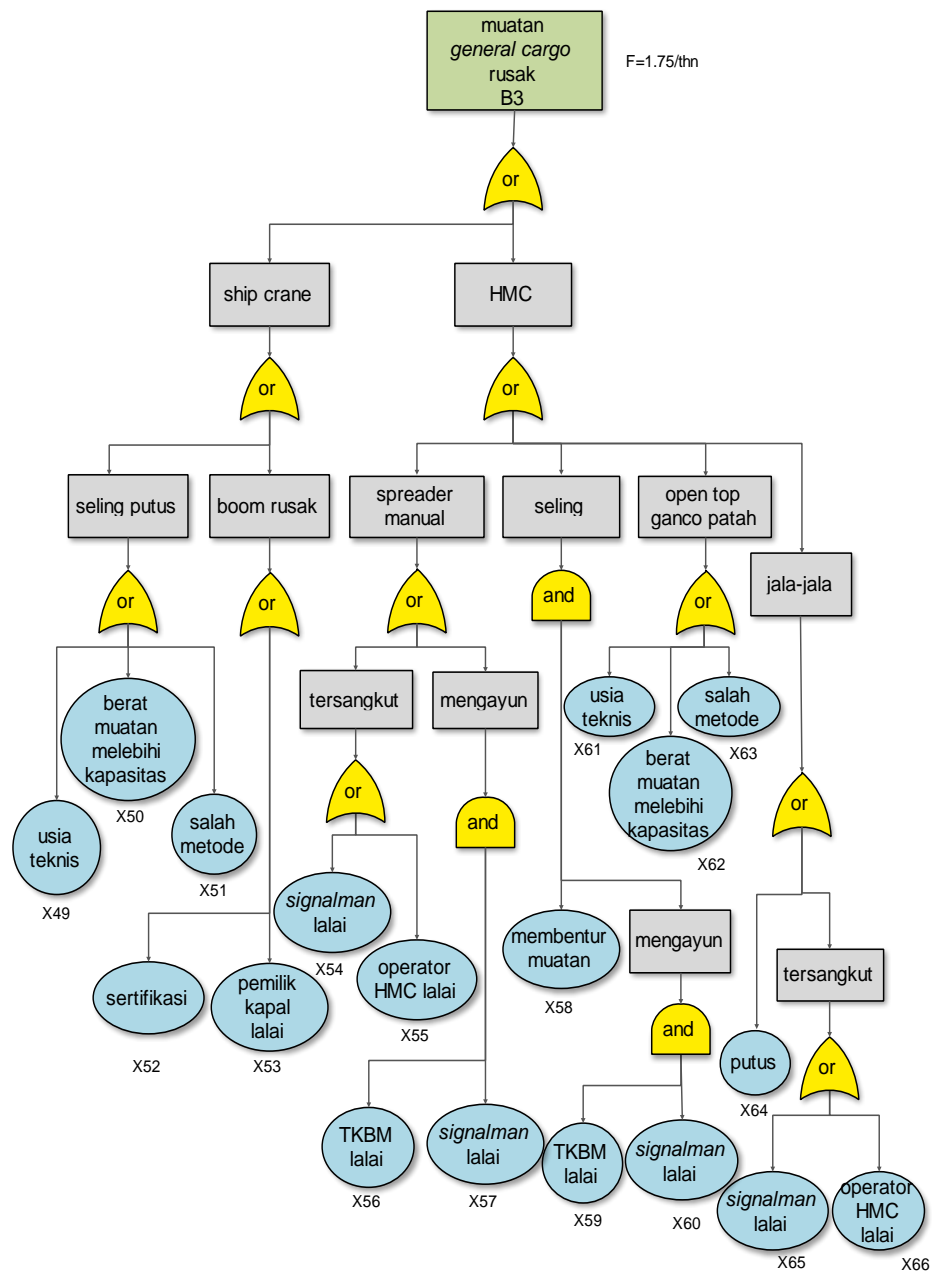
Gambar 4-19 Diagram ETA Petikemas Rusak (B2)

### 3. Muatan General Cargo Rusak (B3)

Selama tahun 2012-2015, faktor risiko muatan *general cargo* rusak terjadi 7 kali dimana kejadian terbanyak terjadi pada tahun 2013 sebanyak 4 kali.



Gambar 4-20 Muatan general cargo terjatuh diatas kapal dan diatas dermaga



Gambar 4-21 Diagram FTA Muatan Cargo Rusak (B3)

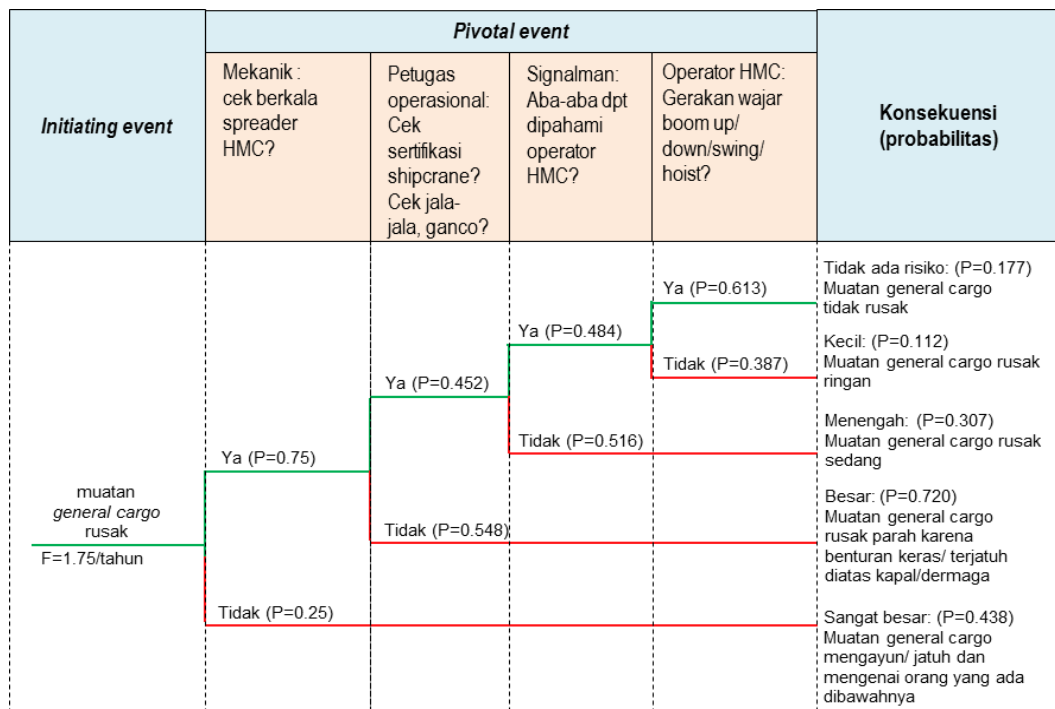
Muatan cargo rusak yang merupakan *top event* pada FTA memiliki 10 *intermediate event* dan 18 *basic event*. *Intermediate event* tersebut antara lain *shipcrane*, HMC, seling putus, boom rusak, spreader manual, seling, open top ganco patah, jala-jala, tersangkut dan mengayun. Sementara itu, *basic event* atau penyebab utama dari muatan cargo rusak antara lain usia teknis (X49 dan X61), berat muatan melebihi kapasitas (X50 dan X62), salah metode (X51 dan X63),

sertifikasi (X52), pemilik kapal lalai (X53), *signalman* lalai (X54, X57, X60, dan X65), operator HMC lalai (X55 dan X66), TKBM lalai (X56, X59), membentur muatan (X58), dan putus (X64). Selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* berdasarkan 18 *basic event* yang diperoleh dari diagram FTA muatan cargo rusak. Terdapat 10 kombinasi *basic event* atau *cut set* yang terbentuk dari kejadian muatan kargo rusak. Kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian muatan cargo rusak dijelaskan pada Tabel 4-9.

Tabel 4-9 Kombinasi *Basic Event* Muatan General Cargo Rusak (B3)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X49 atau X61	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usia teknis menyebabkan seling pada <i>shipcrane</i> putus</li> <li>• Usia teknis menyebabkan <i>open top ganco</i> pada HMC patah</li> </ul>
X50 atau X62	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berat muatan melebihi kapasitas menyebabkan seling pada <i>shipcrane</i> putus</li> <li>• Berat muatan melebihi kapasitas menyebabkan <i>open top ganco</i> pada HMC patah</li> </ul>
X51 atau X63	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salah metode menyebabkan seling pada <i>shipcrane</i> putus</li> <li>• Salah metode menyebabkan <i>open top ganco</i> pada HMC patah</li> </ul>
X52	Tidak ada sertifikasi <i>fixcrane</i> menyebabkan seling pada <i>shipcrane</i> putus
X53	Pemilik kapal lalai menyebabkan seling pada <i>shipcrane</i> putus
X54 atau X65	<i>Signalman</i> lalai menyebabkan <i>spreader</i> manual atau jala-jala pada HMC tersangkut
X55 atau X66	Operator HMC lalai menyebabkan <i>spreader</i> manual atau jala-jala pada HMC tersangkut
X56, X57 atau X59, X60	TKBM dan <i>signalman</i> lalai mengakibatkan <i>spreader</i> manual atau seling pada HMC mengayun
X58	Seling pada HMC membentur muatan
X64	Jala-jala pada HMC putus

Pada ETA kejadian muatan cargo rusak (*initial event*), terdapat 4 *pivotal event*. *Pivotal event* tersebut antara lain dilakukan cek berkala *spreader* HMC; ada sertifikasi *fixcrane* dan dilakukan cek jala-jala, *open top ganco*, seling; aba-aba *signalman* dapat dipahami operator; dan gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist*. Diagram ETA muatan cargo rusak dapat dilihat pada Gambar 4-22 berikut.



Gambar 4-22 Diagram ETA Muatan General Cargo Rusak (B3)

Diagram ETA dari kejadian muatan cargo rusak pada Gambar 4-22 menunjukkan terdapat 5 kemungkinan konsekuensi. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi HMC tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,177. Konsekuensi kedua yaitu muatan *general cargo* rusak ringan dengan probabilitas sebesar 0,112 merupakan kombinasi dari *pivotal* dilakukan cek berkala *spreader* HMC; ada sertifikasi *fixcrane* dan dilakukan cek jala-jala, *open top* ganco, seling; dan aba-aba *signalman* dapat dipahami operator, tetapi gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*.

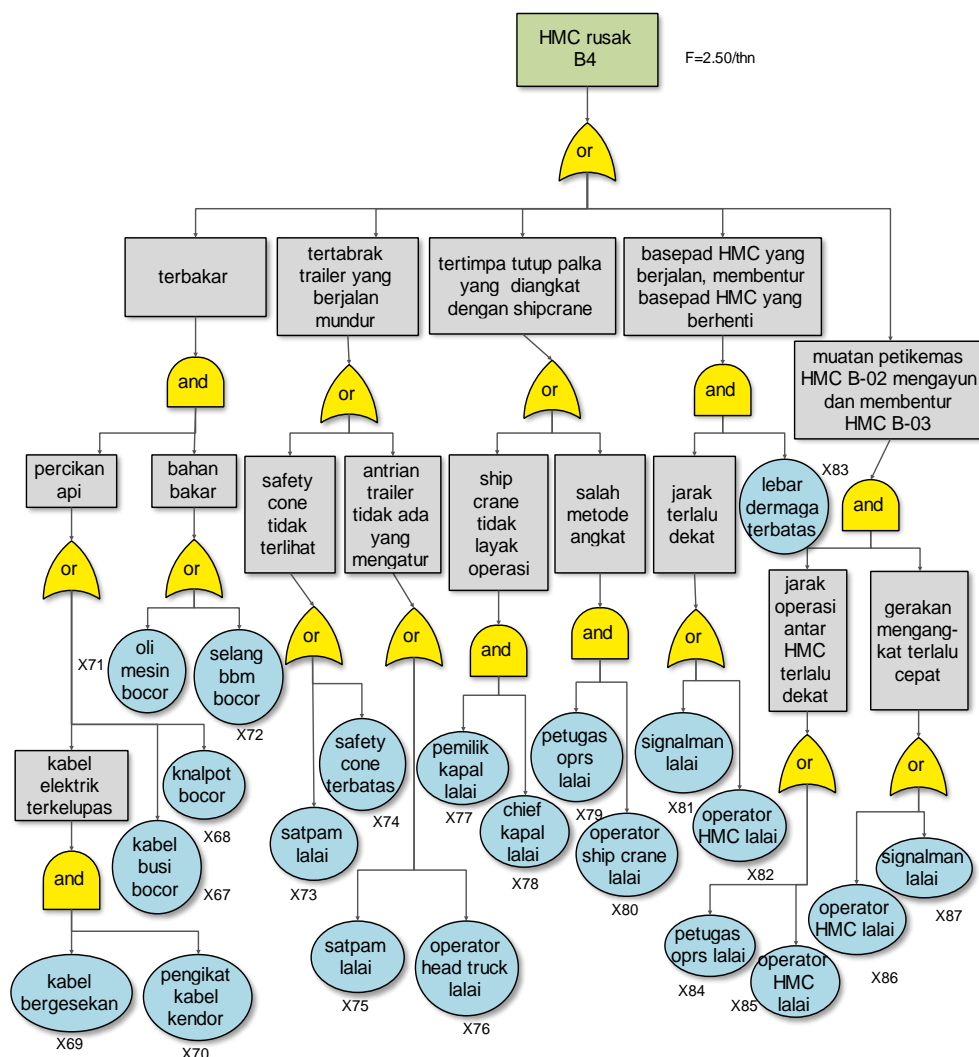
Konsekuensi ketiga yaitu muatan *general cargo* rusak sedang dengan probabilitas sebesar 0,307 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala *spreader* HMC; ada sertifikasi *fixcrane* dan dilakukan cek jala-jala, *open top* ganco, seling; namun aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator; dan gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi keempat yaitu muatan *general cargo* rusak parah karena benturan keras/terjatuh diatas kapal/dermaga dengan probabilitas sebesar 0,720 merupakan kombinasi dari



*pivotal event* dilakukan cek berkala *spreader* HMC; namun tidak ada sertifikasi *fixcrane* dan tidak dilakukan cek jala-jala, *open top* ganco, seling; aba-aba *signalman* dapat tidak dipahami operator; dan gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi terakhir yaitu muatan *general cargo* mengayun/ jatuh dan mengenai orang yang ada dibawahnya yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,438.

#### **4. HMC Rusak (B4)**

Faktor risiko HMC rusak terjadi sebanyak 10 kali selama tahun 2012-2015 yaitu 1 kejadian pada tahun 2012, 5 kejadian pada tahun 2013, dan 4 kejadian pada tahun 2015. HMC rusak yang merupakan *top event* pada FTA yang memiliki 15 *intermediate event* dan 21 *basic event*. *Intermediate event* tersebut antara lain terbakar, tertabrak *head truck* yang berjalan mundur, tertimpa tutup palka yang diangkat dengan *shipcrane*, *basepad* HMC yang berjalan membentur *basepad* HMC yang berhenti, muatan petikemas HMC B-02 mengayun dan membentur HMC B-03, percikan api, bahan bakar, *safety cone* tidak terlihat, antrian *head truck* tidak ada yang mengatur, *shipcrane* tidak layak operasi, salah metode angkat, jarak terlalu dekat, jarak operasi antar HMC terlalu dekat, gerakan mengangkat terlalu cepat, dan kabel elektrik terlepas. Sementara itu, *basic event* atau penyebab utama dari HMC rusak antara lain kabel busi bocor (X67), knalpot bocor (X68), kabel bergesekan (X69), pengikat kabel kendur (X70), oli mesin bocor (X71), selang bbm bocor (X72), satpam lalai (X73 dan X75), *safety cone* terbatas (X74), operator *head truck* lalai (X76), pemilik kapal lalai (X77), *chief* kapal lalai (X78), petugas operasional lalai (X79 dan X84), operator *shipcrane* lalai (X80), *signalman* lalai (X81 dan X87), operator HMC lalai (X82, X85, dan X86), dan lebar dermaga terbatas (X83). Secara berurutan penyebab terjadinya HMC rusak dapat dilihat pada diagram FTA Gambar 4-23 berikut.



Gambar 4-23 Diagram FTA HMC Rusak (B4)

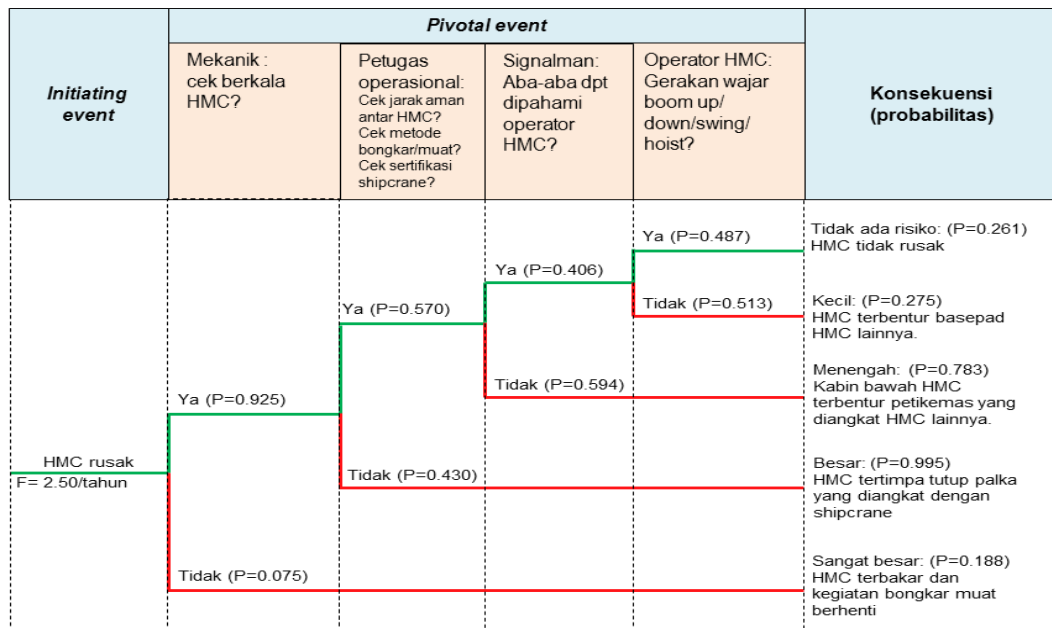
Berdasarkan 21 *basic event* yang diperoleh dari diagram FTA HMC rusak dilakukan penentuan *minimal cut set*. Terdapat 18 kombinasi *basic event* atau *cut set* yang terbentuk dari kejadian HMC rusak. Kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian HMC rusak dijelaskan pada Tabel 4-10.

Tabel 4-10 Kombinasi *Basic Event* HMC Rusak (B4)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X67, X71	Oli mesin bocor dan percikan api yang ditimbulkan kabel busi bocor mengakibatkan HMC terbakar
X68, X71	Oli mesin bocor dan percikan api yang ditimbulkan knalpot bocor mengakibatkan HMC terbakar

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X69, X70, X71	Kabel bergesekan dan pengikat kabel kendor mengakibatkan kabel listrik terkelupas yang menimbulkan percikan api. Percikan api dan oli mesin bocor mengakibatkan HMC terbakar
X67, X72	Selang BBM bocor dan percikan api yang ditimbulkan kabel busi bocor mengakibatkan HMC terbakar
X68, X72	Selang BBM bocor dan percikan api yang ditimbulkan knalpot bocor mengakibatkan HMC terbakar
X69, X70, X72	Kabel bergesekan dan pengikat kabel kendor mengakibatkan kabel listrik terkelupas yang menimbulkan percikan api. Percikan api dan selang BBM bocor mengakibatkan HMC terbakar
X73	Satpam lalai menyebabkan <i>safety cone</i> tidak terlihat sehingga HMC tertabrak <i>head truck</i> yang berjalan mundur
X74	<i>Safety cone</i> terbatas menyebabkan <i>safety cone</i> tidak terlihat sehingga HMC tertabrak <i>head truck</i> yang berjalan mundur
X75	Satpam lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak ada yang mengatur sehingga HMC tertabrak <i>head truck</i> yang berjalan mundur
X76	Operator lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak ada yang mengatur sehingga HMC tertabrak <i>head truck</i> yang berjalan mundur
X77, X78	Pemilik dan <i>chief</i> kapal lalai mengakibatkan <i>shipcrane</i> tidak layak operasi sehingga HMC tertimpa tutup palka yang diangkat dengan <i>shipcrane</i>
X79, X80	Petugas operasional dan operator <i>shipcrane</i> lalai mengakibatkan salah metode angkat sehingga HMC tertimpa tutup palka yang diangkat dengan <i>shipcrane</i>
X81, X83	Lebar dermaga yang terbatas dan jarak terlalu dekat karena <i>signalman</i> lalai mengakibatkan <i>basepad</i> HMC yang berjalan membentur <i>basepad</i> HMC yang berhenti
X82, X83	Lebar dermaga yang terbatas dan jarak terlalu dekat karena operator HMC lalai mengakibatkan <i>basepad</i> HMC yang berjalan membentur <i>basepad</i> HMC yang berhenti
X84, X86	Jarak operasi antar HMC terlalu dekat akibat petugas operasional lalai dan gerakan mengangkat terlalu cepat akibat operator HMC lalai menyebabkan muatan petikemas HMC B-02 mengayun dan membentur HMC B-03
X84, X87	Jarak operasi antar HMC terlalu dekat akibat petugas operasional lalai dan gerakan mengangkat terlalu cepat akibat <i>signalman</i> lalai menyebabkan muatan petikemas HMC B-02 mengayun dan membentur HMC B-03
X85, X86	Jarak operasi antar HMC terlalu dekat dan gerakan mengangkat terlalu cepat akibat operator HMC lalai menyebabkan muatan petikemas HMC B-02 mengayun dan membentur HMC B-03
X85, X87	Jarak operasi antar HMC terlalu dekat akibat operator HMC lalai dan gerakan mengangkat terlalu cepat akibat <i>signalman</i> lalai menyebabkan muatan petikemas HMC B-02 mengayun dan membentur HMC B-03

Pada ETA kejadian HMC rusak (*initial event*), terdapat 4 *pivotal event*. *Pivotal event* tersebut antara lain dilakukan cek berkala HMC; cek jarak aman antar HMC, cek metode bongkar/muat, dan ada sertifikasi *fixcrane*; aba-aba *signalman* dapat dipahami operator; dan gerakan wajar *traveling*, *boom up/down/swing/hoist*. Diagram ETA muatan cargo rusak dapat dilihat pada Gambar 4-24 berikut.



Gambar 4-24 Diagram ETA HMC Rusak (B4)

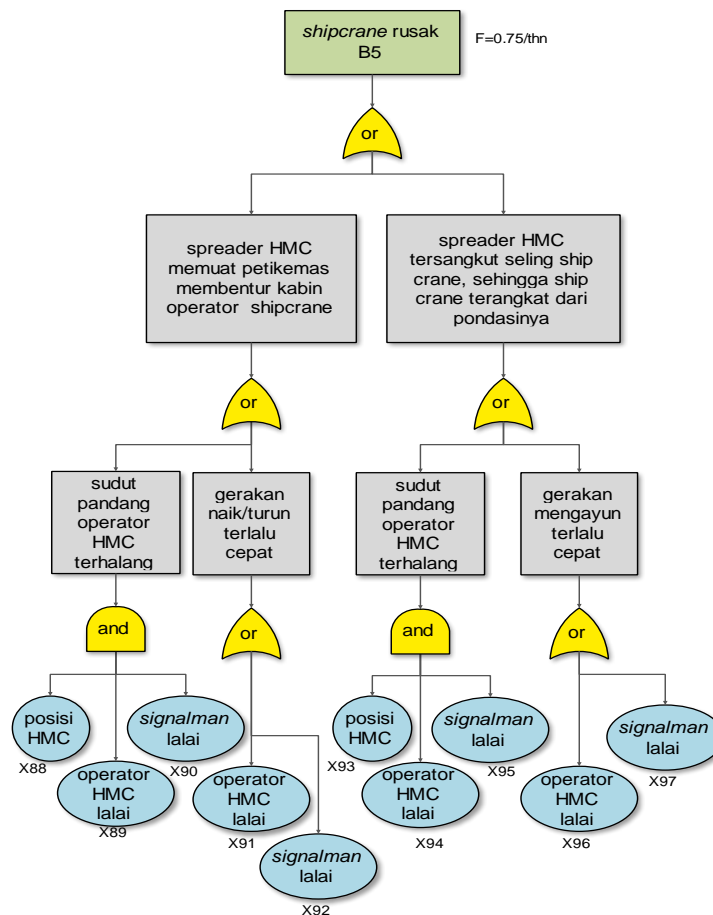
Diagram ETA dari kejadian HMC rusak pada Gambar 4-24 menunjukkan terdapat 5 kemungkinan konsekuensi. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi HMC tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,261. Konsekuensi kedua yaitu HMC terbentur *basepad* HMC lainnya dengan probabilitas sebesar 0,275 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala HMC; cek jarak aman antar HMC, cek metode bongkar/muat, dan ada sertifikasi *fixcrane*; dan aba-aba *signalman* dapat dipahami operator; namun gerakan tidak wajar *traveling*, *boom up/down/swing/hoist*.

Konsekuensi ketiga yaitu kabin bawah HMC terbentur petikemas yang diangkat HMC lainnya dengan probabilitas sebesar 0,783 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala HMC; cek jarak aman antar HMC, cek metode bongkar/muat, dan ada sertifikasi *fixcrane*; namun aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator; gerakan tidak wajar *traveling*, *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi keempat yaitu HMC tertimpa tutup palka yang diangkat dengan *shipcrane* dengan probabilitas sebesar 0,995 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek berkala HMC; namun tidak dilakukan cek jarak aman antar HMC, cek metode bongkar/muat, dan ada sertifikasi

*fixcrane*; aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator; dan gerakan wajar *traveling*, *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi terakhir yaitu HMC terbakar dan kegiatan bongkar muat berhenti yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,188.

## 5. Shipcrane Rusak (B5)

Faktor risiko *shipcrane* rusak terjadi sebanyak 3 kali selama tahun 2012-2015 dimana terjadi 1 kali pada tahun 2012 dan 2 kali pada tahun 2013. *Shipcrane* rusak yang merupakan *top event* pada FTA memiliki 6 *intermediate event* dan 10 *basic event* yang ditunjukkan pada diagram FTA Gambar 4-25 berikut.



Gambar 4-25 Diagram FTA *Shipcrane* Rusak (B5)

Pada Gambar 4-25 dapat dilihat bahwa *intermediate event* dari *shipcrane* rusak antara lain *spreader* HMC memuat petikemas membentur kabin operator *shipcrane*, *spreader* HMC tersangkut seling *shipcrane* sehingga *shipcrane* terangkat dari pondasi, sudut pandang operator HMC terhalang, gerakan

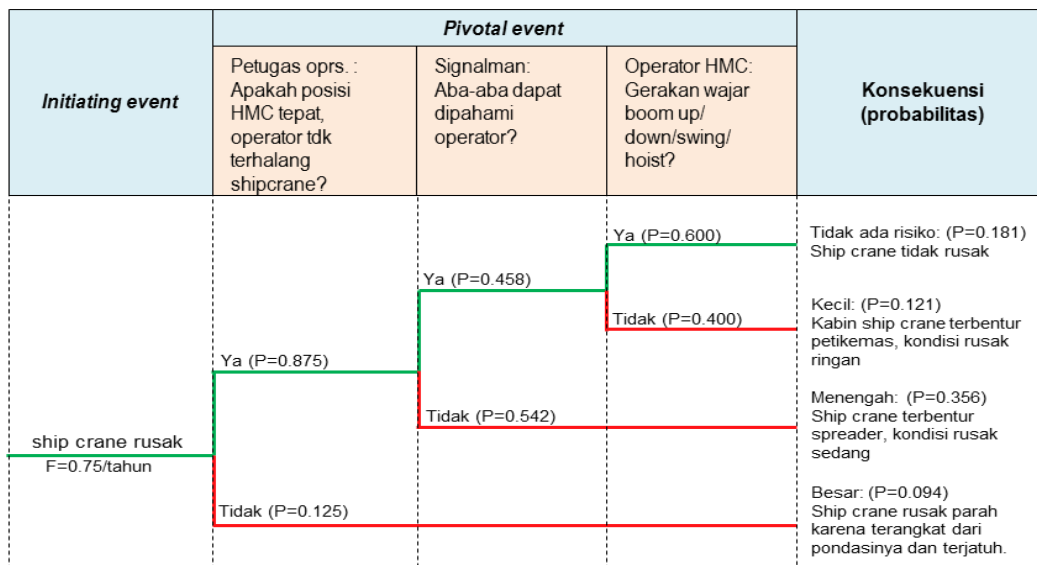
naik/turun terlalu cepat, dan gerakan mengayuh terlalu cepat. Sementara itu, *basic event* atau penyebab utama dari *shipcrane* rusak antara lain posisi HMC (X88 dan X93), operator HMC lalai (X89, X91, X94 dan X96), dan *signalman* lalai (X90, X92, X95, dan X97). Berdasarkan 10 *basic event* yang diperoleh dari diagram FTA *shipcrane* rusak dilakukan penentuan *minimal cut set* sebagai berikut.

Tabel 4-11 Kombinasi *Basic Event Shipcrane* Rusak (B5)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X88, X89, X90	Posisi HMC serta operator HMC dan <i>signalman</i> yang lalai menyebabkan sudut pandang operator HMC terhalang sehingga <i>spreader</i> HMC yang memuat petikemas membentur kabin operator <i>shipcrane</i>
X91 atau X96	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator HMC yang lalai menyebabkan gerakan naik turun terlalu cepat sehingga <i>spreader</i> HMC yang memuat petikemas membentur kabin operator <i>shipcrane</i></li> <li>Operator HMC yang lalai menyebabkan gerakan mengayuh terlalu cepat sehingga <i>spreader</i> HMC tersangkut selang <i>shipcrane</i> dan <i>shipcrane</i> terangkat dari pondasinya</li> </ul>
X92 atau X97	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Signalman</i> yang lalai menyebabkan gerakan naik turun terlalu cepat sehingga <i>spreader</i> HMC yang memuat petikemas membentur kabin operator <i>shipcrane</i></li> <li><i>Signalman</i> yang lalai menyebabkan gerakan mengayuh terlalu cepat sehingga <i>spreader</i> HMC tersangkut selang <i>shipcrane</i> dan <i>shipcrane</i> terangkat dari pondasinya</li> </ul>
X93, X94, X95	Posisi HMC serta operator HMC dan <i>signalman</i> yang lalai menyebabkan sudut pandang operator HMC terhalang sehingga <i>spreader</i> HMC tersangkut selang <i>shipcrane</i> dan <i>shipcrane</i> terangkat dari pondasinya

Pada ETA kejadian *shipcrane* rusak (*initial event*), terdapat 3 *pivotal event* antara lain posisi HMC tepat dan operator tidak terhalang *shipcrane*, aba-aba *signalman* dapat dipahami operator, dan gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist*. Diagram ETA *shipcrane* rusak dapat dilihat pada Gambar 4-26 berikut.

Diagram ETA dari kejadian *shipcrane* rusak menunjukkan terdapat 4 kemungkinan konsekuensi. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi *shipcrane* tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,181. Konsekuensi kedua yaitu kabin *shipcrane* terbentur petikemas dan kondisi rusak ringan dengan probabilitas sebesar 0,121 merupakan kombinasi dari *pivotal event* posisi HMC tepat dan operator tidak terhalang *shipcrane*, aba-aba *signalman* dapat dipahami operator, tetapi gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*.



Gambar 4-26 Diagram ETA Shipcrane Rusak (B5)

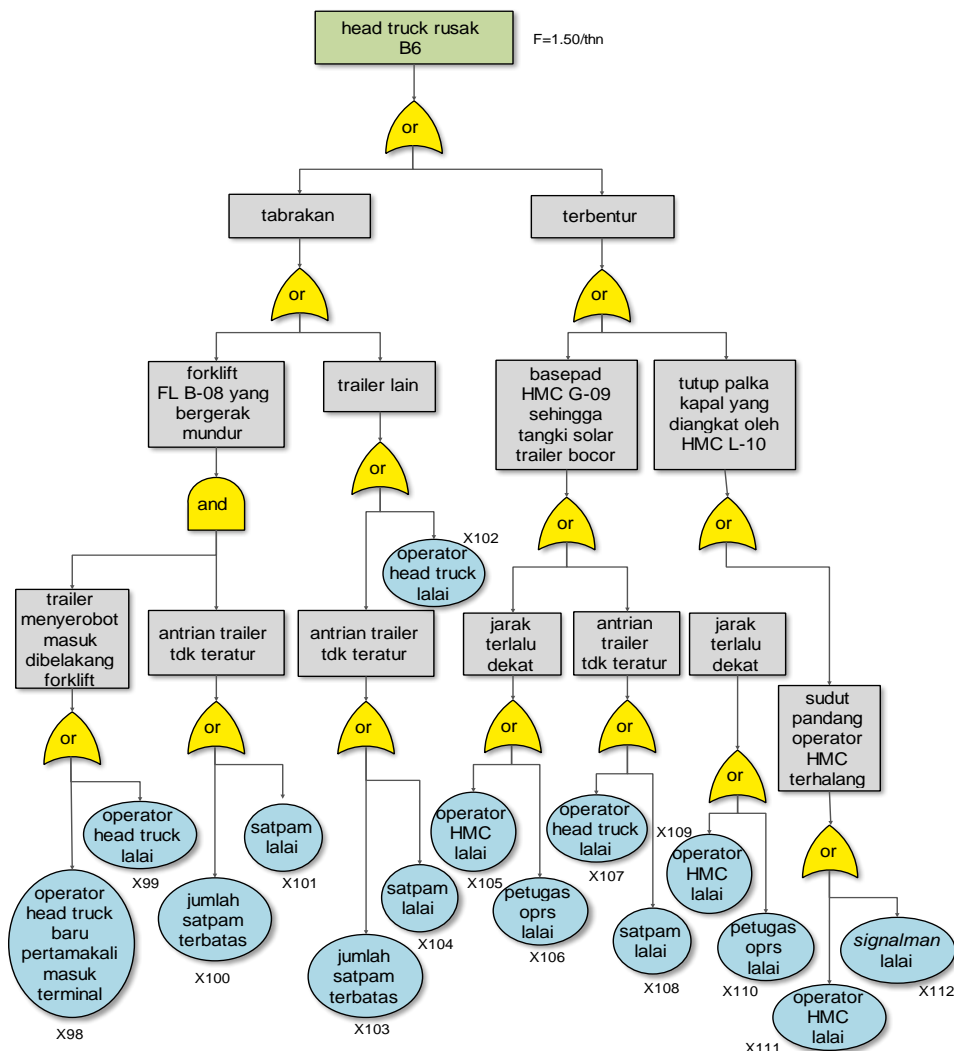
Konsekuensi ketiga yaitu *shipcrane* terbentur *spreader* dan kondisi rusak sedang dengan probabilitas sebesar 0,356 merupakan kombinasi dari *pivotal event* posisi HMC tepat dan operator tidak terhalang *shipcrane*, tetapi aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator, dan gerakan tidak wajar *boom up/down/swing/hoist*. Konsekuensi terakhir yaitu *shipcrane* rusak parah karena terangkat dari pondasinya dan terjatuh yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,094.

## 6. Head truck Rusak (B6)

Selama tahun 2012 hingga tahun 2015, faktor risiko *head truck* rusak pada aktivitas *stevedoring* terjadi 6 kali. Tahun 2015 merupakan tahun dengan kejadian *head truck* rusak terbanyak yang terjadi sebanyak 3 kali. Penyebab-penyebab terjadinya *head truck* rusak tersebut secara berurutan dapat dilihat pada Gambar 4-26 berikut.

Gambar 4-27 menunjukkan bahwa penyebab-penyebab kejadian *head truck* rusak sebagai *top event* terdiri dari 13 *intermediate event* dan 15 *basic event*. Berdasarkan 15 *basic event* dari diagram FTA tersebut dilakukan penentuan *minimal cut set* dimana terdapat 10 kombinasi *basic event* atau *cut set* yang

terbentuk dari kejadian *head truck* rusak. Kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian *head truck* rusak dijelaskan pada Tabel 4-12.



Gambar 4-27 Diagram FTA *Head truck* Rusak (B6)

Tabel 4-12 Kombinasi *Basic Event* *Head truck* Rusak (B6)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X98, X100	<i>Head truck</i> menyerobot dari belakang <i>forklift</i> akibat operator <i>head truck</i> baru pertama kali masuk terminal dan antrian <i>head truck</i> tidak teratur akibat jumlah satpam terbatas mengakibatkan <i>forklift</i> FL B-08 bergerak mundur sehingga <i>head truck</i> tabrakan
X98, X101	<i>Head truck</i> menyerobot dari belakang <i>forklift</i> akibat operator <i>head truck</i> baru pertama kali masuk terminal dan antrian <i>head truck</i> tidak teratur akibat satpam lalai mengakibatkan <i>forklift</i> FL B-08 bergerak mundur sehingga <i>head truck</i> tabrakan
X99, X100	<i>Head truck</i> menyerobot dari belakang <i>forklift</i> akibat operator <i>head truck</i> lalai dan antrian <i>head truck</i> tidak teratur akibat jumlah satpam terbatas mengakibatkan <i>forklift</i> FL B-08 bergerak mundur sehingga menabrak <i>head</i>

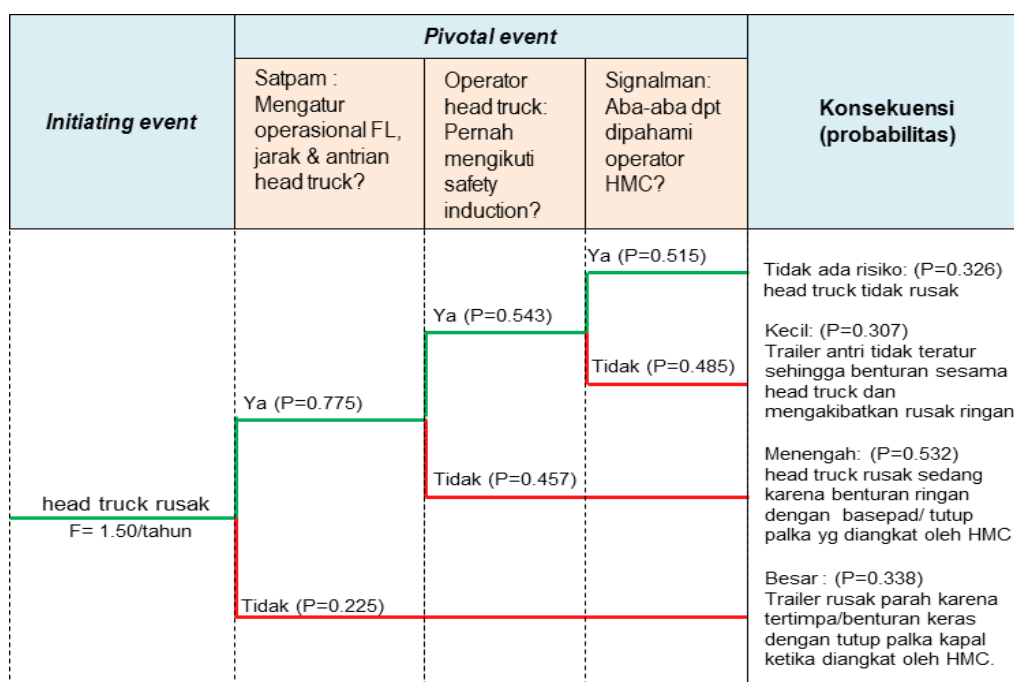


Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
	<i>truck</i>
X99, X101	<i>Head truck</i> menyerobot dari belakang <i>forklift</i> akibat operator <i>head truck</i> lalai dan antrian <i>head truck</i> tidak teratur akibat satpam lalai mengakibatkan <i>forklift</i> FL B-08 bergerak mundur sehingga <i>head truck</i> tabrakan
X102 atau X107	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan <i>head truck</i> tabrakan dengan <i>head truck</i> lainnya</li> <li>Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak teratur yang mengakibatkan <i>head truck</i> terbentur <i>basepad</i> HMC G-09 sehingga tangki solar <i>head truck</i> bocor</li> </ul>
X103	Jumlah satpam terbatas mengakibatkan antrian <i>head truck</i> tidak teratur sehingga <i>head truck</i> tabrakan dengan <i>head truck</i> lainnya
X104 atau X108	Satpam lalai mengakibatkan antrian <i>head truck</i> tidak teratur sehingga <i>head truck</i> tabrakan dengan <i>head truck</i> lainnya
X105 atau X109 atau X111	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator HMC lalai menyebabkan jarak terlalu dekat yang mengakibatkan <i>head truck</i> terbentur <i>basepad</i> HMC G-09 sehingga tangki solar <i>head truck</i> bocor</li> <li>Operator HMC lalai menyebabkan jarak terlalu dekat yang mengakibatkan <i>head truck</i> terbentur tutup palka kapal yang diangkat oleh HMC L-10</li> <li>Operator HMC lalai menyebabkan sudut pandang terhalang yang mengakibatkan <i>head truck</i> terbentur tutup palka kapal yang diangkat oleh HMC L-10</li> </ul>
X106 atau X110	<ul style="list-style-type: none"> <li>Petugas operator lalai menyebabkan jarak terlalu dekat yang mengakibatkan <i>head truck</i> terbentur <i>basepad</i> HMC G-09 sehingga tangki solar <i>head truck</i> bocor</li> <li>Petugas operator lalai menyebabkan jarak terlalu dekat yang mengakibatkan <i>head truck</i> terbentur tutup palka kapal yang diangkat oleh HMC L-10</li> </ul>
X112	<i>Signalman</i> lalai menyebabkan sudut pandang terhalang yang mengakibatkan <i>head truck</i> terbentur tutup palka kapal yang diangkat oleh HMC L-10

Diagram ETA *head truck* rusak dapat dilihat pada Gambar 4-28. Pada ETA kejadian *head truck* rusak (*initial event*), terdapat 3 *pivotal event* antara lain satpam mengatur FL, jarak, dan antrian *head truck*; operator *head truck* pernah mengikuti *safety induction*; dan aba-aba *signalman* dapat dipahami operator HMC. Berdasarkan diagram ETA terdapat 4 kemungkinan konsekuensi dari kejadian *head truck* rusak. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi *head truck* tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,326. Konsekuensi kedua yaitu *head truck* antri tidak teratur sehingga benturan sesama *head truck* dan mengakibatkan rusak ringan dengan probabilitas sebesar 0,307 merupakan kombinasi dari *pivotal event* satpam mengatur FL, jarak, dan antrian *head truck*; dan operator *head truck* pernah

mengikuti *safety induction*; namun dan aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator HMC.

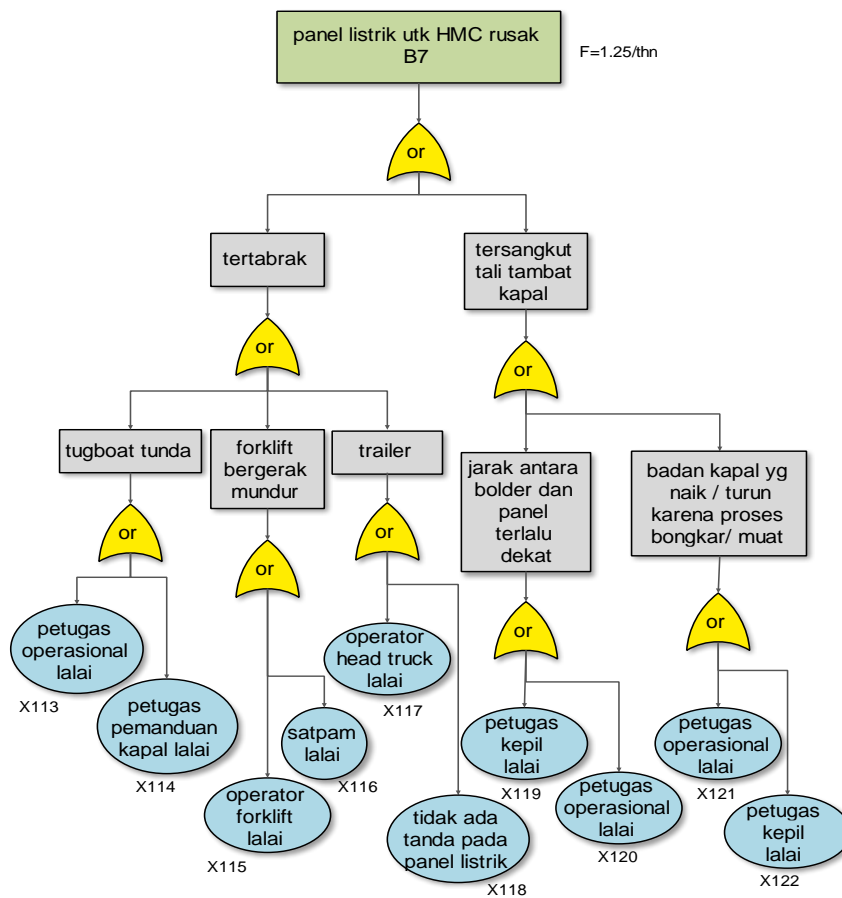
Konsekuensi ketiga yaitu *head truck* rusak sedang karena benturan ringan dengan *basepad*/tutup palka yg diangkat oleh HMC dengan probabilitas sebesar 0,532 merupakan kombinasi dari *pivotal event* satpam mengatur FL, jarak, dan antrian *head truck*; namun operator *head truck* belum pernah mengikuti *safety induction* dan aba-aba *signalman* tidak dapat dipahami operator HMC. Konsekuensi terakhir yaitu *head truck* rusak parah karena tertimpa/benturan keras dengan tutup palka kapal ketika diangkat oleh HMC yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,338.



Gambar 4-28 Diagram ETA *Head truck* Rusak (B6)

## 7. Panel Listrik untuk HMC Rusak (B7)

Selama tahun 2012-2015, faktor risiko panel listrik untuk HMC rusak terjadi sebanyak 5 kali, yaitu 1 kali pada tahun 2013, 1 kali pada tahun 2014, dan 3 kali pada tahun 2015. Diagram FTA yang menunjukkan penyebab-penyebab dari panel listrik untuk HMC rusak dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4-29 Diagram FTA Panel Listrik untuk HMC Rusak (B7)



Gambar 4-30 panel listrik yang masih baik dan kondisi rusak

Diagram FTA pada Gambar 4-29 menunjukkan bahwa penyebab-penyebab kejadian panel listrik untuk HMC rusak sebagai *top event* terdiri dari 7 *intermediate event* dan 10 *basic event*. Berdasarkan *basic event* tersebut dilakukan penentuan *minimal cut set* dimana terdapat 7 kombinasi *basic event* atau *cut set* yang terbentuk dari kejadian panel listrik untuk HMC rusak. Kombinasi *basic*

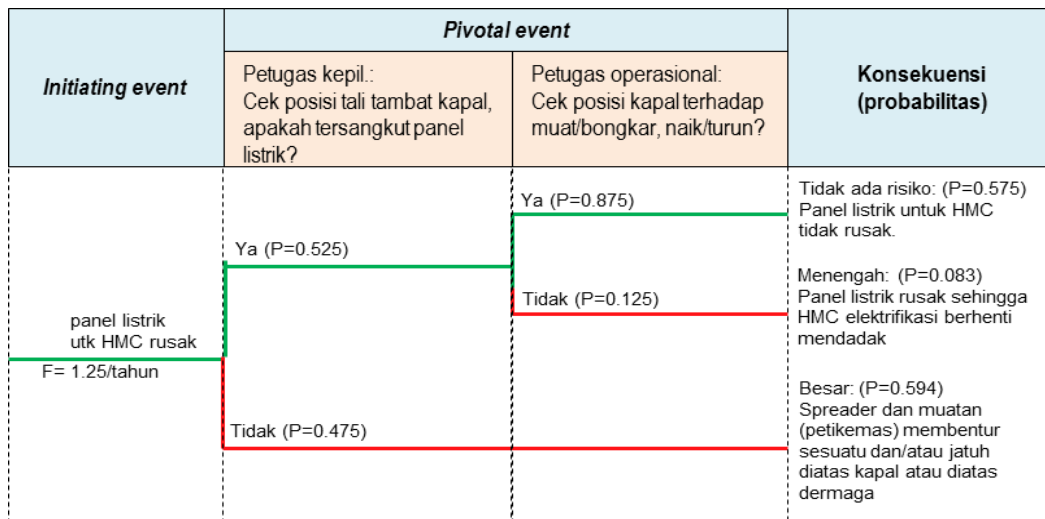
*event* atau *cut set* dari kejadian panel listrik untuk HMC rusak dijelaskan pada Tabel 4-13 berikut.

Tabel 4-13 Kombinasi *Basic Event* Panel Listrik untuk HMC Rusak (B7)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X113 atau X120 atau X121	<ul style="list-style-type: none"> <li>Petugas operasional lalai menyebabkan <i>tugboat</i> tunda sehingga panel listrik untuk HMC tertabrak</li> <li>Petugas operasional lalai menyebabkan jarak antara bolder dan panel terlalu dekat sehingga panel listrik untuk HMC tersangkut tali tambat kapal</li> <li>Petugas operasional lalai menyebabkan badan kapal yang naik/turun karena proses bongkar/muat sehingga panel listrik untuk HMC tersangkut tali tambat kapal</li> </ul>
X114	Petugas pemanduan kapal lalai menyebabkan <i>tugboat</i> tunda sehingga panel listrik untuk HMC tertabrak
X115	Operator <i>forklift</i> lalai menyebabkan <i>forklift</i> bergerak mundur sehingga panel listrik untuk HMC tertabrak
X116	Satpam lalai menyebabkan <i>forklift</i> bergerak mundur sehingga panel listrik untuk HMC tertabrak
X117	Operator <i>head truck</i> lalai sehingga <i>head truck</i> menabrak panel listrik untuk HMC tertabrak
X118	Tidak ada tanda pada panel listrik sehingga <i>head truck</i> menabrak panel listrik untuk HMC tertabrak
X119 atau X122	<ul style="list-style-type: none"> <li>Petugas kepil lalai menyebabkan jarak antara bolder dan panel terlalu dekat sehingga panel listrik untuk HMC tersangkut tali tambat kapal</li> <li>Petugas kepil lalai menyebabkan badan kapal yang naik/turun karena proses bongkar/muat sehingga panel listrik untuk HMC tersangkut tali tambat kapal</li> </ul>

Diagram ETA panel listrik untuk HMC rusak dapat dilihat pada Gambar 4-31. Pada ETA kejadian panel listrik untuk HMC rusak (*initial event*), terdapat 2 *pivotal event* antara lain dilakukan cek posisi tali tambat kapal apakah tersangkut panel listrik dan cek posisi kapal terhadap muat/bongkar/naik/turun.

Berdasarkan diagram ETA terdapat 3 kemungkinan konsekuensi dari kejadian panel listrik untuk HMC rusak. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi panel listrik untuk HMC tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,575. Konsekuensi kedua adalah panel listrik rusak sehingga HMC elektrifikasi berhenti mendadak dengan probabilitas sebesar 0,083 merupakan kombinasi dari *pivotal event* dilakukan cek posisi tali tambat kapal apakah tersangkut panel listrik namun tidak dilakukan cek posisi kapal terhadap muat/bongkar/naik/turun.



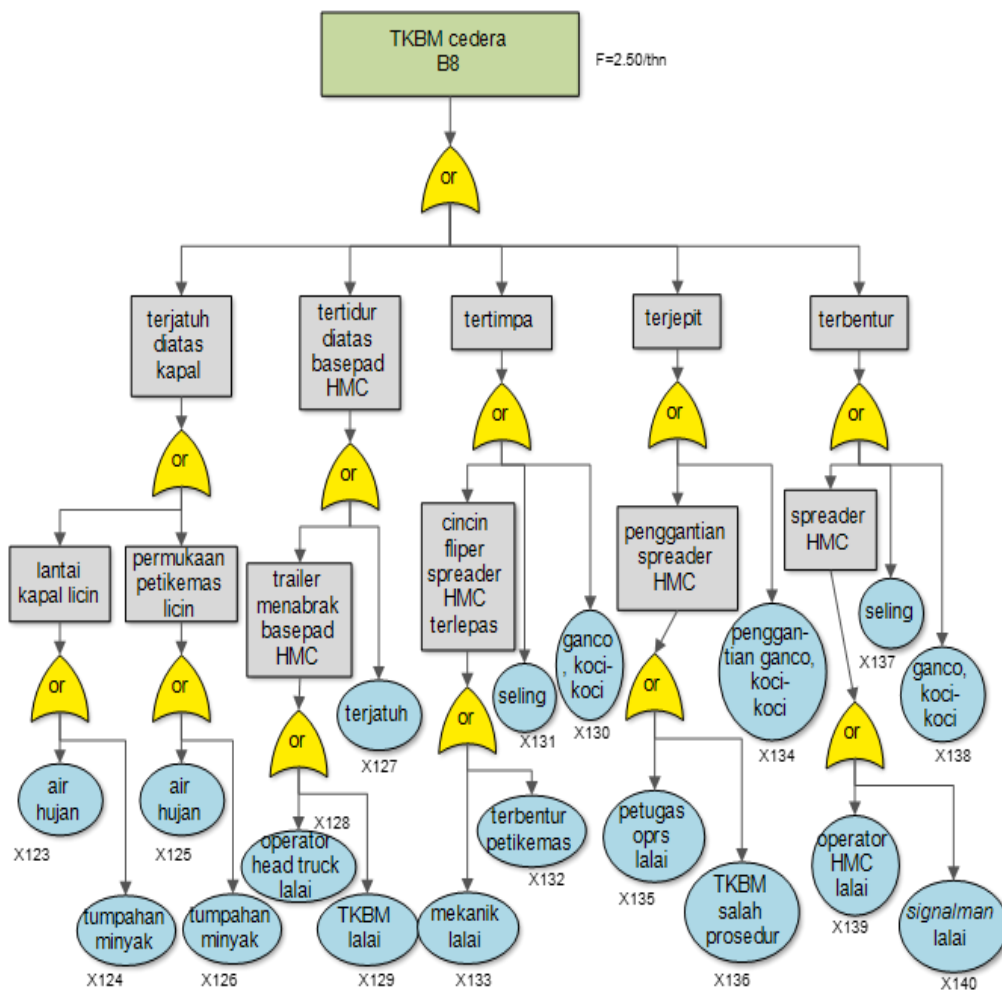
Gambar 4-31 Diagram ETA Panel Listrik untuk HMC Rusak (B7)

Konsekuensi terakhir adalah *spreader* dan muatan (petikemas) membentur sesuatu dan/atau jatuh diatas kapal atau diatas dermaga yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,594.

## 8. TKBM Cedera (B8)

Faktor risiko TKBM cedera terjadi sebanyak 10 kali selama tahun 2012 hingga tahun 2015. Faktor risiko tersebut terjadi 4 kali pada 2012, 2 kali pada 2014, dan 4 kali pada 2015. Diagram FTA pada Gambar 4-32 ini menunjukkan penyebab-penyebab dari terjadinya faktor risiko TKBM cedera.

Diagram FTA pada Gambar 4-32 menunjukkan bahwa penyebab-penyebab kejadian TKBM sebagai *top event* terdiri dari 11 *intermediate event* dan 18 *basic event*. Berdasarkan *basic event* tersebut dilakukan penentuan *minimal cut set* dimana terdapat 14 kombinasi *basic event* atau *cut set* yang terbentuk dari kejadian TKBM cedera. Kombinasi *basic event* atau *cut set* dari kejadian TKBM dijelaskan pada Tabel 4-14 berikut.



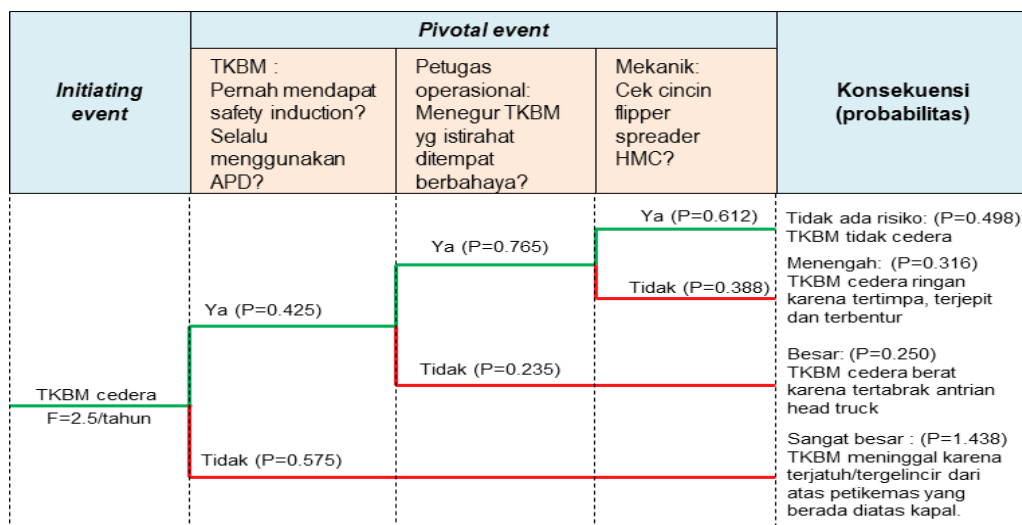
Gambar 4-32 Diagram FTA TKBM Cedera (B8)

Tabel 4-14 Kombinasi *Basic Event* TKBM Cedera (B8)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X123 atau X125	<ul style="list-style-type: none"> <li>Air hujan mengakibatkan lantai kapal licin sehingga TKBM terjatuh di atas kapal</li> <li>Air hujan mengakibatkan permukaan petikemas licin sehingga TKBM terjatuh di atas kapal</li> </ul>
X124 atau X126	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tumpahan minyak mengakibatkan lantai kapal licin sehingga TKBM terjatuh di atas kapal</li> <li>Tumpahan minyak mengakibatkan permukaan petikemas licin sehingga TKBM terjatuh di atas kapal</li> </ul>
X127	TKBM terjatuh di atas <i>basepad</i> HMC
X128	Operator <i>head truck</i> lalai mengakibatkan <i>head truck</i> menabrak <i>basepad</i> HMC sehingga TKBM terjatuh di atas <i>basepad</i> HMC
X129	TKBM lalai mengakibatkan <i>head truck</i> menabrak <i>basepad</i> HMC sehingga TKBM terjatuh di atas <i>basepad</i> HMC
X130 atau X138	<ul style="list-style-type: none"> <li>TKBM tertimpa ganco/koci-koci</li> <li>TKBM terbentur ganco/koci-koci</li> </ul>
X131 atau X137	TKBM tertimpa seling

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
	• TKBM terbentur seling
X132	Petikemas terbentur sehingga cincin <i>flipper spreader</i> HMC terlepas dan menimpa TKBM
X133	TKBM lalai sehingga cincin <i>flipper spreader</i> HMC terlepas dan menimpa TKBM
X134	Petugas operasional lalai dalam penggantian spreader HMC sehingga TKBM terjepit
X135	TKBM salah prosedur dalam penggantian spreader HMC sehingga TKBM terjepit
X136	TKBM terjepit ketika penggantian ganco/koci-koci
X139	Operator HMC lalai sehingga TKBM terbentur <i>spreader</i> HMC
X140	Signalman lalai sehingga TKBM terbentur <i>spreader</i> HMC

Diagram ETA kejadian TKBM cedera dapat dilihat pada Gambar 4-33. Pada ETA kejadian TKBM cedera (*initial event*), terdapat 3 *pivotal event* antara lain TKBM pernah mendapat *safety induction* dan menggunakan APD, petugas operasional menegur TKBM yang istirahat di tempat berbahaya dan melakukan cek seling/koci-koci, serta dilakukan cek cincin *flipper spreader* HMC.



Gambar 4-33 Diagram ETA TKBM Cedera (B8)

Berdasarkan diagram ETA terdapat 4 kemungkinan konsekuensi dari kejadian TKBM cedera. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi TKBM tidak cedera dengan probabilitas sebesar 0,498. Konsekuensi kedua adalah TKBM cedera ringan karena tertimpa, terjepit dan terbentur dengan probabilitas sebesar 0,216 merupakan kombinasi dari *pivotal event* TKBM pernah mendapat *safety induction* dan menggunakan APD, petugas operasional menegur TKBM yang istirahat di tempat berbahaya dan

melakukan cek seling/koci-koci, namun tidak dilakukan cek cincin *flipper spreader* HMC.

Konsekuensi ketiga adalah TKBM cedera berat karena tertabrak antrian *head truck* dengan probabilitas sebesar 0,250 merupakan kombinasi dari *pivotal event* TKBM pernah mendapat *safety induction* dan menggunakan APD, namun petugas operasional tidak menegur TKBM yang istirahat di tempat berbahaya dan tidak melakukan cek seling/koci-koci, serta tidak dilakukan cek cincin *flipper spreader* HMC. Konsekuensi terakhir adalah TKBM meninggal karena terjatuh dari atas petikemas yang berada diatas kapal yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* dengan probabilitas sebesar 1,438.

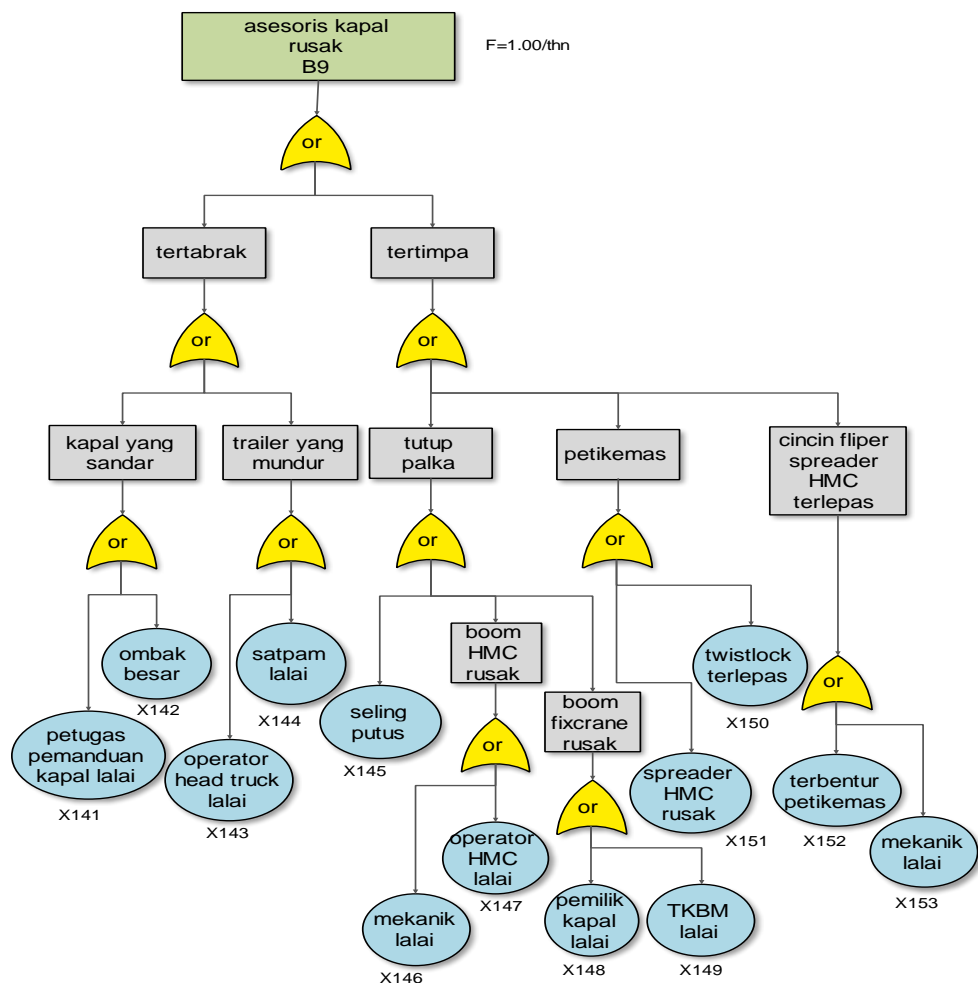
## **9. Asesoris Kapal Rusak/Hilang (B9)**

Faktor risiko asesoris kapal rusak/hilang pada aktivitas *stevedoring*, selama tahun 2012 hingga 2015 terjadi sebanyak 4 kali, yaitu 1 kali pada tahun 2013, 1 kali pada tahun 2014, dan 2 kali pada tahun 2015. Gambar berikut menunjukkan urutan dari penyebab asesoris kapal rusak/hilang dalam FTA.

Berdasarkan diagram FTA pada Gambar 4-34 dapat diketahui bahwa penyebab-penyebab kejadian asesoris kapal rusak/hilang sebagai *top event* terdiri dari 9 *intermediate event* dan 13 *basic event*. Selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* dari *basic event* yang telah diperoleh. Tabel berikut menunjukkan *cut set* dimana terdapat 12 kombinasi *basic event* yang terbentuk dari kejadian asesoris kapal rusak/hilang.

Gambar 4-35 menunjukkan diagram ETA kejadian asesoris kapal rusak/hilang. Pada diagram ETA tersebut, kejadian asesoris kapal rusak/hilang sebagai *initial event* memiliki 3 *pivotal event* antara lain satpam mengatur antrian *head truck*; dilakukan cek *spreader* dan *boom* HMC; serta dilakukan cek sertifikasi *shipcrane*, seling dan posisi kapal sandar.





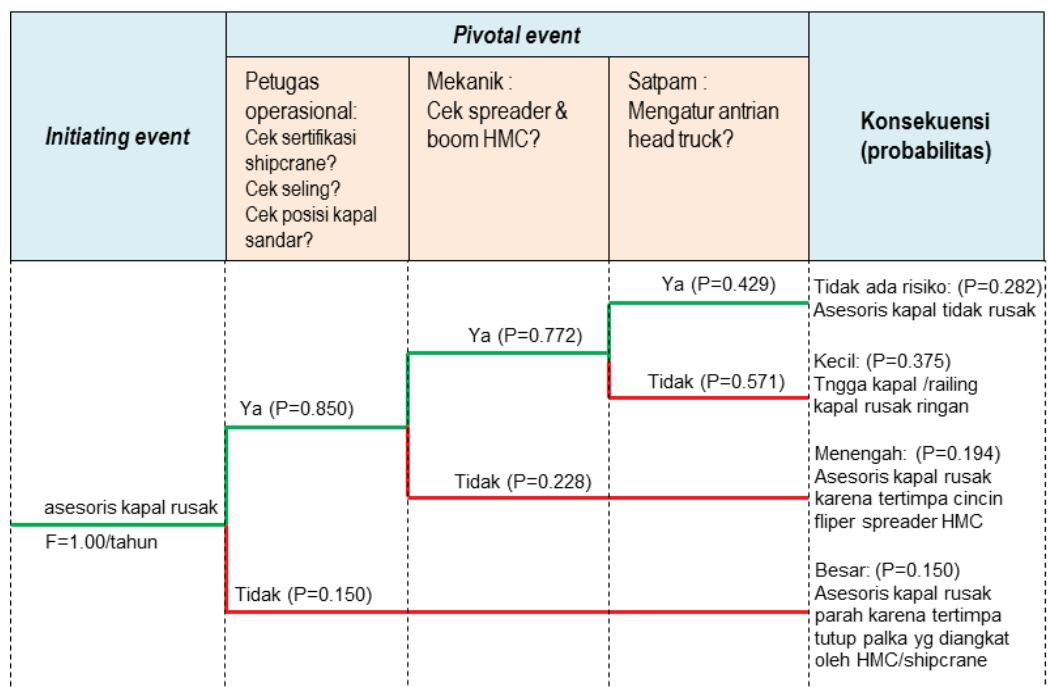
Gambar 4-34 Diagram FTA Asesoris Kapal Rusak/Hilang (B9)

Tabel 4-15 Kombinasi *Basic Event* Asesoris Kapal Rusak/Hilang (B9)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X141	Petugas pemanduan kapal lalai menyebabkan kapal yang sandar tertabrak sehingga asesoris kapal rusak
X142	Ombak besar menyebabkan kapal yang sandar tertabrak sehingga asesoris kapal rusak
X143	Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan <i>head truck</i> yang mundur menabrak kapal sehingga asesoris kapal rusak
X144	Satpam lalai menyebabkan <i>head truck</i> yang mundur dan menabrak sehingga asesoris kapal rusak
X145	Seling putus sehingga asesoris kapal rusak karena tertimpa tutup palka
X146 atau X153	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mekanik lalai menyebabkan <i>boom</i> HMC rusak sehingga asesoris kapal rusak karena tertimpa tutup palka</li> <li>Mekanik lalai menyebabkan cincin fliper spreader HMC terlepas sehingga menimpa asesoris kapal</li> </ul>
X147	Operator lalai menyebabkan <i>boom</i> HMC rusak sehingga asesoris kapal rusak karena tertimpa tutup palka

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X148	Pemilik kapal lalai menyebabkan <i>boom fixcrane</i> rusak sehingga asesoris kapal rusak karena tertimpa tutup palka
X149	TKBM lalai menyebabkan <i>boom fixcrane</i> rusak sehingga asesoris kapal rusak karena tertimpa tutup palka
X150	<i>Twistlock</i> terlepas sehingga asesoris kapal rusak karena tertimpa petikemas
X151	<i>Spreader</i> HMC rusak sehingga asesoris kapal rusak karena tertimpa petikemas
X152	Asesoris kapal rusak karena tertimpa cincin fliper spreader HMC yang terlepas akibat terbentur petikemas

Gambar 4-35 menunjukkan bahwa terdapat 4 kemungkinan konsekuensi dari kejadian *head truck* rusak. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* dengan konsekuensi asesoris kapal tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,282. Konsekuensi kedua adalah tangga kapal/*railing* kapal rusak ringan dengan probabilitas sebesar 0,375 merupakan kombinasi dari *pivotal event* satpam mengatur antrian *head truck*; dilakukan cek *spreader* dan *boom* HMC; namun tidak dilakukan cek sertifikasi *shipcrane*, seling dan posisi kapal sandar.



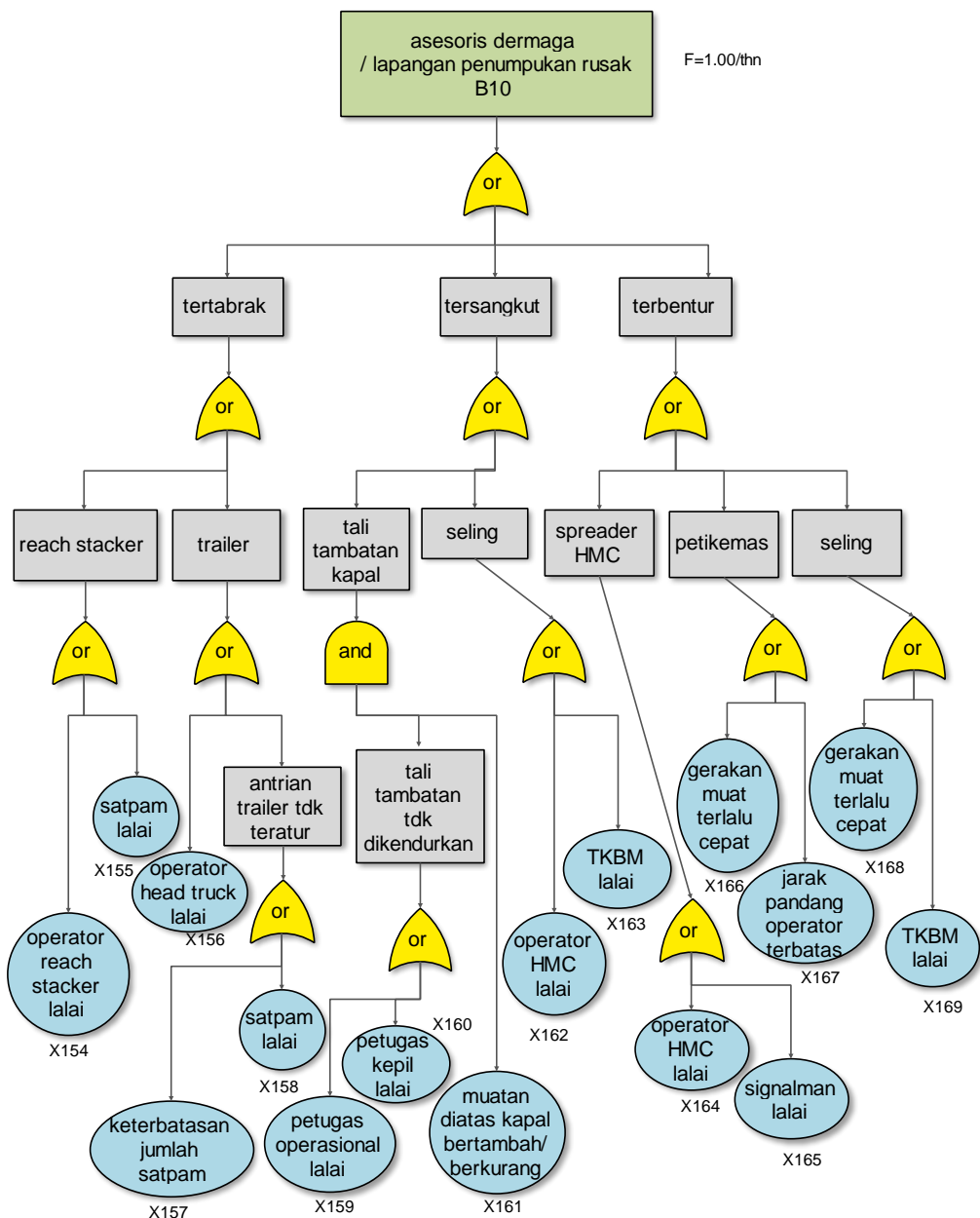
Gambar 4-35 Diagram ETA Asesoris Kapal Rusak/Hilang (B9)

Konsekuensi ketiga adalah asesoris kapal rusak karena tertimpa cincin *flipper spreader* HMC dengan probabilitas sebesar 0,194 merupakan kombinasi dari *pivotal event* satpam mengatur antrian *head truck*; namun tidak dilakukan cek *spreader* dan *boom* HMC; dan tidak dilakukan cek sertifikasi *shipcrane*, seling dan posisi kapal sandar. Konsekuensi terakhir adalah asesoris kapal rusak parah karena tertimpa tutup palka yg diangkat oleh HMC/*shipcrane* yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,150.

#### **10. Asesoris Dermaga/Lapangan Penumpukan Rusak/Hilang (B10)**

Seperti halnya faktor risiko asesoris kapal rusak, faktor risiko asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak juga terjadi 4 kali selama tahun 2012-2015. Faktor risiko tersebut terjadi 1 kali pada tahun 2012 dan 3 kali pada tahun 2014. Penyebab-penyebab dari faktor risiko asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak secara runtun ditunjukkan pada diagram FTA pada Gambar 4-36.

Berdasarkan diagram FTA pada Gambar 4-36 dapat diketahui bahwa penyebab-penyebab kejadian asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak sebagai *top event* terdiri dari 12 *intermediate event* dan 16 *basic event*. Selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* dari *basic event* yang telah diperoleh. Tabel 4-16 menunjukkan *cut set* dimana terdapat 11 kombinasi *basic event* yang terbentuk dari kejadian asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak/hilang.



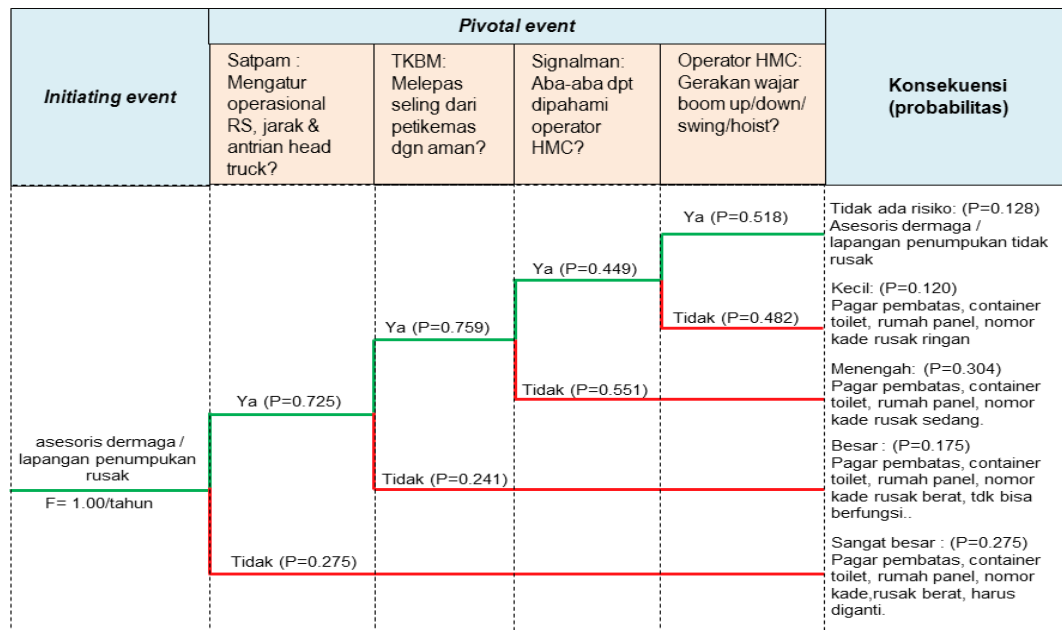
Gambar 4-36 Diagram FTA Asesoris Dermaga/Lapangan Penumpukan Rusak (B10)

Tabel 4-16 Kombinasi *Basic Event* Asesoris Dermaga/Lapangan Penumpukan Rusak/Hilang (B10)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X154 atau X158	<ul style="list-style-type: none"> <li>Satpam lalai menyebabkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan tertabrak <i>reach stacker</i></li> <li>Satpam lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak teratur sehingga asesoris dermaga/lapangan penumpukan tertabrak <i>head truck</i></li> </ul>
X155	Operator <i>reach stacker</i> lalai menyebabkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan tertabrak <i>reach stacker</i>
X156	Operator <i>head truck</i> lalai sehingga asesoris dermaga/lapangan penumpukan

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
	tertabrak <i>head truck</i>
X157	Jumlah satpam terbatas menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak teratur sehingga asesoris dermaga/lapangan penumpukan tertabrak <i>head truck</i>
X159, X161	Petugas operasional lalai menyebabkan tali tambatan tidak dikendurkan. Tali tambatan tidak dikendurkan dan muatan di atas kapal bertambah/berkurang menyebabkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan tersangkut tali tambatan kapal.
X160, X161	Petugas kepil lalai menyebabkan tali tambatan tidak dikendurkan. Tali tambatan tidak dikendurkan dan muatan di atas kapal bertambah/berkurang menyebabkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan tersangkut tali tambatan kapal.
X162 atau X164	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator HMC lalai mengakibatkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan tersangkut seling</li> <li>Operator HMC lalai mengakibatkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan terbentur <i>spreader</i> HMC</li> </ul>
X163 atau X169	<ul style="list-style-type: none"> <li>TKBM lalai mengakibatkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan tersangkut seling</li> <li>TKBM lalai mengakibatkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan terbentur seling</li> </ul>
X165	<i>Signalman</i> lalai mengakibatkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan terbentur <i>spreader</i> HMC
X166 atau X168	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerakan muat terlalu cepat mengakibatkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan terbentur petikemas</li> <li>Gerakan muat terlalu cepat mengakibatkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan terbentur seling</li> </ul>
X167	Jarak pandang operator terbatas mengakibatkan asesoris dermaga/lapangan penumpukan terbentur petikemas

Gambar 4-37 menunjukkan diagram ETA dari kejadian asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak/hilang. Pada diagram ETA tersebut, kejadian asesoris kapal rusak/hilang sebagai *initial event* memiliki 4 *pivotal event* antara lain satpam mengatur RS, jarak dan antrian *head truck*; TKBM melepas seling dari petikemas dengan aman; aba-aba *signalman* dapat dimengerti operator HMC; dan gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist*. Berdasarkan keempat *pivotal event* tersebut terdapat 4 kemungkinan konsekuensi kejadian asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak/hilang. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi asesoris dermaga/lapangan penumpukan tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,128. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* kecuali gerakan tidak wajar pada *boom up/down/swing/hoist*. Kemungkinan kedua ini menghasilkan probabilitas sebesar 0,120 dengan konsekuensi kecil yaitu pagar pembatas, kontainer toilet, rumah panel, nomor kade rusak ringan.



Gambar 4-37 Diagram ETA Asesoris Dermaga/Lapangan Penumpukan Rusak/Hilang (B10)

Kemungkinan ketiga merupakan kombinasi *pivotal event* dimana 0,304 merupakan kombinasi dari *pivotal event* satpam mengatur antrian *head truck*; dilakukan cek seling dari petikemas; namun *signalman* tidak melakukan aba-aba yang dapat dimengerti oleh operator. Konsekuensi keempat adalah risiko fatal dengan probabilitas sebesar 0,175 merupakan kombinasi dari *pivotal event* satpam mengatur antrian *head truck*; namun tidak dilakukan melepas seling dengan aman. Konsekuensi terakhir adalah bahaya meluas yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event* yang memiliki probabilitas sebesar 0,275.

#### 4.1.3. *Cargodoring*

Aktivitas *cargodoring* atau mengangkut petikemas terdiri dari 3 faktor risiko kecelakaan. Ketiga faktor tersebut antara lain *head truck* menabrak, kecelakaan *forklift*/RS, dan petikemas jatuh dari *head truck*. Dalam selang waktu empat tahun yaitu antara tahun 2012-2015, faktor risiko dari aktivitas *cargodoring* telah terjadi sebanyak 4 kali di Terminal Berlian. Penyebab-penyebab untuk masing-masing faktor risiko aktivitas *cargodoring* dibahas sebagai berikut.



Tabel 4-17 Kombinasi *Basic Event Head truck* Menabrak (C1)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X170	Tidak mengikuti rambu atau marka sehingga kecepatan <i>head truck</i> melebihi 15 km/jam
X171 atau X175	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator <i>head truck</i> lalai sehingga kecepatan <i>head truck</i> melebihi 15 km/jam</li> <li>Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak ada yang mengatur</li> </ul>
X172	Belum pernah mendapat <i>safety induction</i> sehingga tidak memahami peraturan
X173	Baru pertama kali masuk terminal sehingga tidak memahami peraturan
X174	Satpam lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak ada yang mengatur
X176	Mengabaikan peringatan satpam

Pada ETA, faktor risiko *head truck* menabrak merupakan *initial event*. Hasil dari ETA memperlihatkan bahwa faktor risiko *head truck* menabrak memiliki 2 *pivotal event* yaitu satpam mengatur jarak dan antrian *head truck* serta operator *head truck* pernah mengikuti *safety induction*. Berdasarkan diagram ETA *head truck* menabrak pada Gambar 4-38, terdapat 3 kemungkinan konsekuensi yang dapat terjadi. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu *head truck* tidak menabrak dengan probabilitas sebesar 0,112.

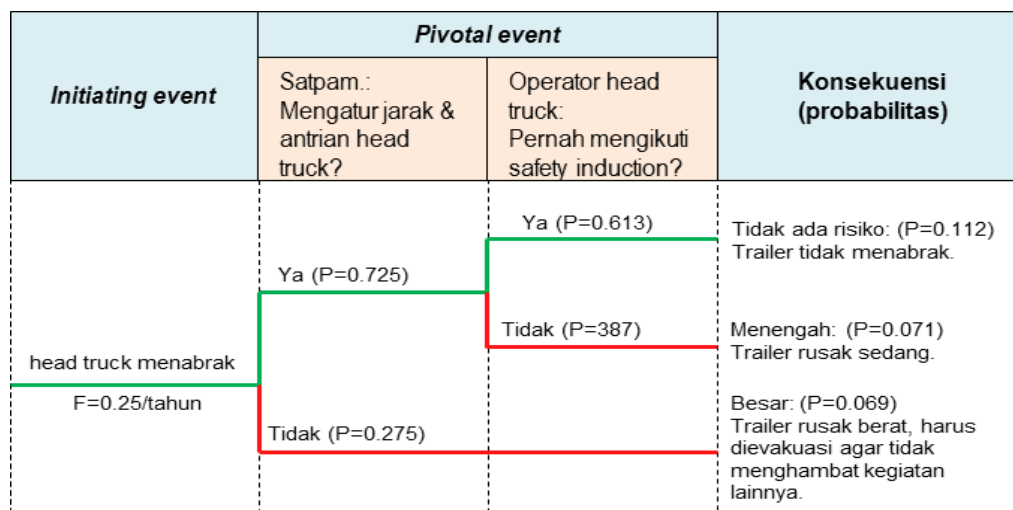
Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” *pivotal event* satpam mengatur jarak dan antrian *head truck* namun operator *head truck* belum pernah mengikuti *safety induction*. Kemungkinan kedua ini menghasilkan probabilitas sebesar 0,071 dengan konsekuensi menengah yaitu *head truck* rusak sedang. Sementara itu kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi besar yaitu *head truck* rusak berat dan harus dievakuasi agar tidak menghambat kegiatan lainnya dengan probabilitas sebesar 0,069.



Sumber : PT. BJTI

Gambar 4-39 Tabrakan antara *head truck*





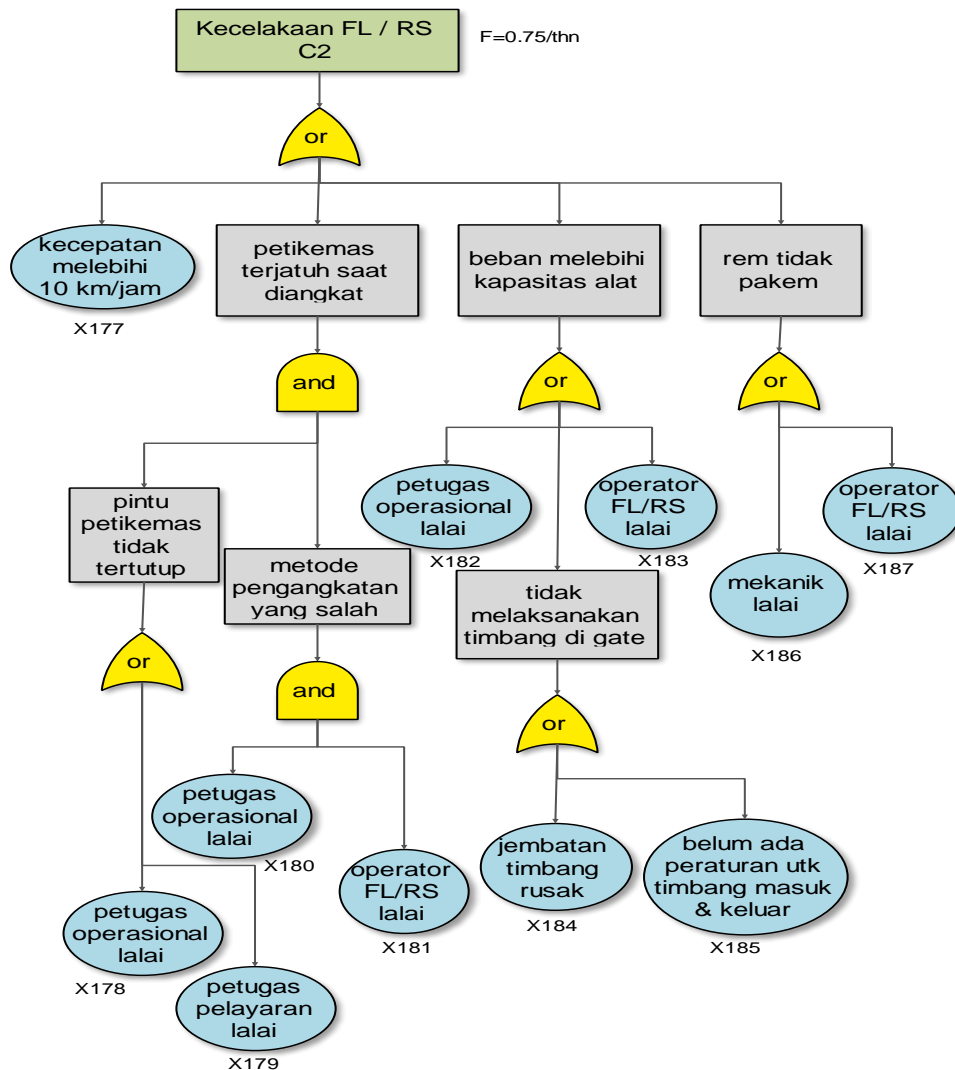
Gambar 4-40 Diagram ETA Head truck Menabrak (C1)

## 2. Kecelakaan FL/RS (C2)

Faktor risiko kedua dari aktivitas *cargodoring* adalah kecelakaan FL/RS. Faktor risiko ini telah terjadi sebanyak 3 kali selama tahun 2012-2015, dimana pada tahun 2012 terjadi 2 kali dan pada tahun 2014 terjadi 1 kali. Dalam FTA, faktor risiko kecelakaan FL/RS merupakan *top event* yang penyebabnya dapat berupa *intermediate event* dan *basic event*. Diagram FTA kecelakaan FL/RS yang berisi *intermediate event* dan *basic event* dari kejadian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-41.

Pada diagram FTA pada Gambar 4-41, dapat diketahui bahwa kecelakaan FL/RS memiliki *intermediate event* sebanyak 3, sementara *basic event*-nya berjumlah 10. Berdasarkan *basic event* yang diperoleh, selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set*. *Minimal cut set* yang terbentuk pada faktor risiko kecelakaan FL/RS menunjukkan terdapat 8 kombinasi *basic event* yang diperoleh. Kombinasi tersebut dijelaskan pada Tabel 4-18 berikut.

Hasil dari ETA memperlihatkan bahwa faktor risiko kecelakaan FL/RS yang merupakan *initial event* memiliki 3 *pivotal event* yaitu semua muatan yang masuk di timbang oleh petugas *gate*; dilakukan cek rutin mesin dan rem FL/RS oleh mekanik; serta dilakukan cek metode angkat yang benar, cek beban dari surat jalan, dan cek pintu kemas tersegel oleh petugas operasional.



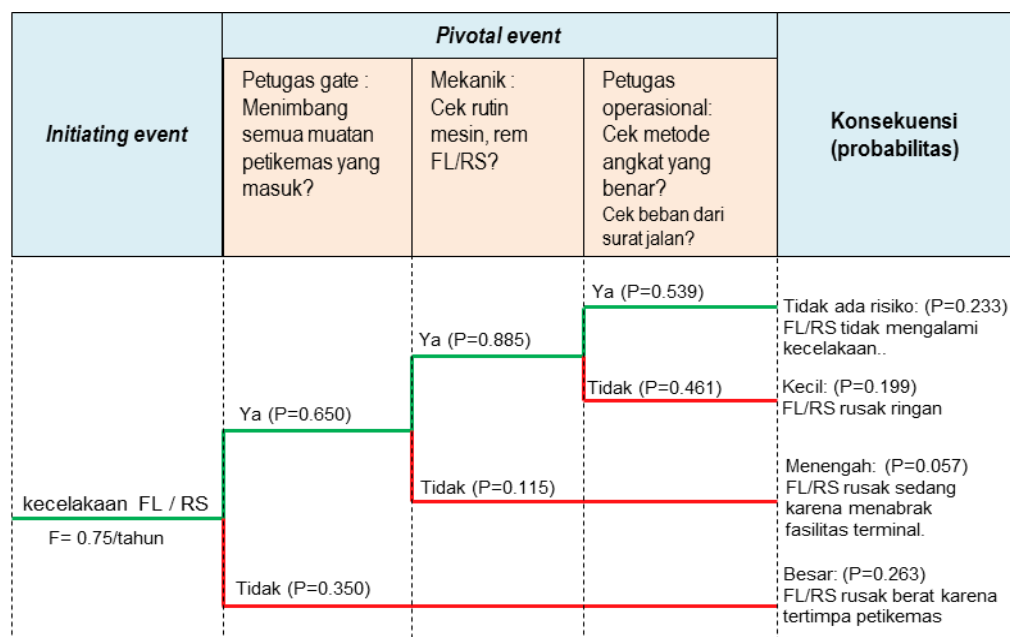
Gambar 4-41 Diagram FTA Kecelakaan FL/RS (C2)

Tabel 4-18 Kombinasi *Basic Event* Kecelakaan FL/RS (C2)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X177	Kecepatan melebihi 10 km/jam
X178, X180, X181	Petugas operasional lalai mengakibatkan pintu petikemas tidak tertutup. Petugas operasional dan operator FL/RS lalai mengakibatkan metode pengangkatan yang salah. Pintu petikemas tidak tertutup dan metode pengangkatan yang salah menyebabkan petikemas terjatuh saat diangkat.
X179, X180, X181	Petugas pelayaran lalai mengakibatkan pintu petikemas tidak tertutup. Petugas operasional dan operator FL/RS lalai mengakibatkan metode pengangkatan yang salah. Pintu petikemas tidak tertutup dan metode pengangkatan yang salah menyebabkan petikemas terjatuh saat diangkat.
X182	Petugas operasional lalai mengakibatkan beban melebihi kapasitas alat
X183 atau X187	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator FL/RS lalai mengakibatkan beban melebihi kapasitas alat</li> <li>Operator FL/RS lalai mengakibatkan rem tidak pakem</li> </ul>
X184	Jembatan timbang rusak mengakibatkan tidak dilakukan timbang di <i>gate</i> ,

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
	sehingga beban melebihi kapasitas alat
X185	Belum ada peraturan untuk timbang masuk dan keluar mengakibatkan tidak dilakukan timbang di <i>gate</i> , sehingga beban melebihi kapasitas alat
X186	Mekanik lalai mengakibatkan rem tidak pakem

Pada Gambar 4-42, dapat dilihat bahwa terdapat 4 kemungkinan konsekuensi dari kecelakaan FL/RS yang dapat terjadi. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu FL/RS tidak mengalami kecelakaan dengan probabilitas sebesar 0,233. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* kecuali pada pengecekan yang dilakukan oleh petugas operasional. Konsekuensi dari kemungkinan kedua tersebut adalah FL/RS rusak ringan dengan probabilitas sebesar 0,199.



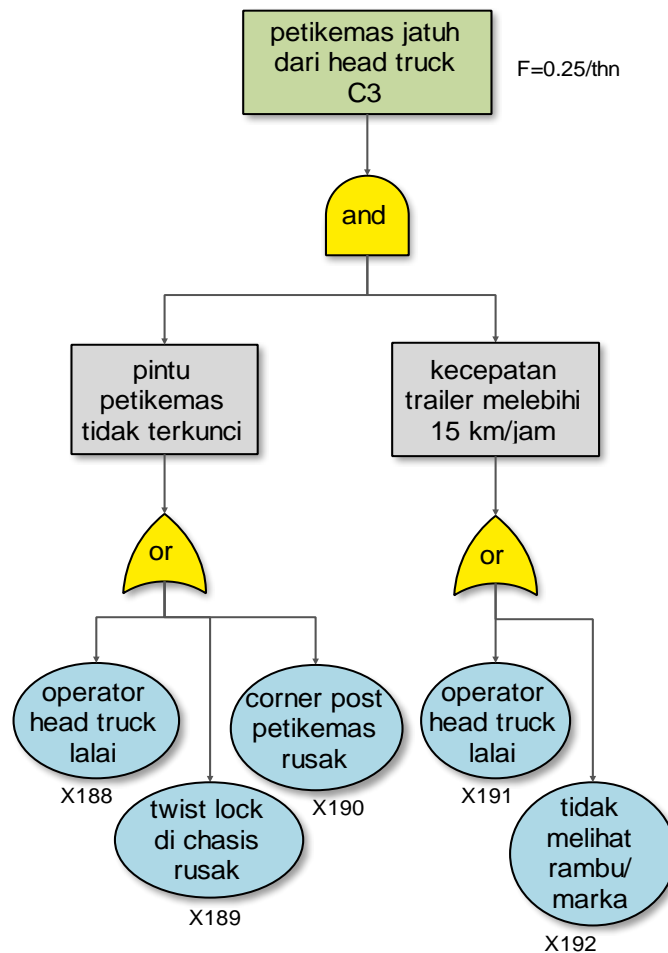
Gambar 4-42 Diagram ETA Kecelakaan FL/RS (C2)

Kemungkinan ketiga merepresentasikan “ya” untuk penimbangan muatan oleh petugas *gate*, tetapi merepresentasikan “tidak” untuk pengecekan yang dilakukan mekanik dan petugas operasional. Kemungkinan ketiga ini memiliki probabilitas sebesar 0,057 dengan konsekuensi yang ditimbulkan FL/RS rusak sedang karena menabrak fasilitas terminal. Selanjutnya untuk kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan

konsekuensi besar yaitu FL/RS rusak berat karena tertimpa petikemas dengan probabilitas sebesar 0,263.

### 3. Petikemas Jatuh dari *Head truck* (C3)

Faktor risiko terakhir dari aktivitas *cargodoring* yaitu petikemas terjatuh dari *head truck* hanya terjadi 1 kali selama tahun 2012-2015, tepatnya pada tahun 2015. Penyebab-penyebab terjadinya petikemas jatuh dari *head truck* ditunjukkan pada Gambar 4-43 berikut.



Gambar 4-43 Diagram FTA Petikemas Jatuh dari *Head truck* (C3)

Berdasarkan diagram FTA pada Gambar 4-43, *top event* yaitu petikemas jatuh dari *head truck* memiliki 2 *intermediate event* dan 5 *basic event*. Selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* dari kelima *basic event* tersebut. *Minimal cut set* yang terbentuk pada faktor risiko petikemas jatuh dari *head truck*

menunjukkan terdapat 6 kombinasi *basic event* yang dapat dilihat pada Tabel 4-19 berikut.

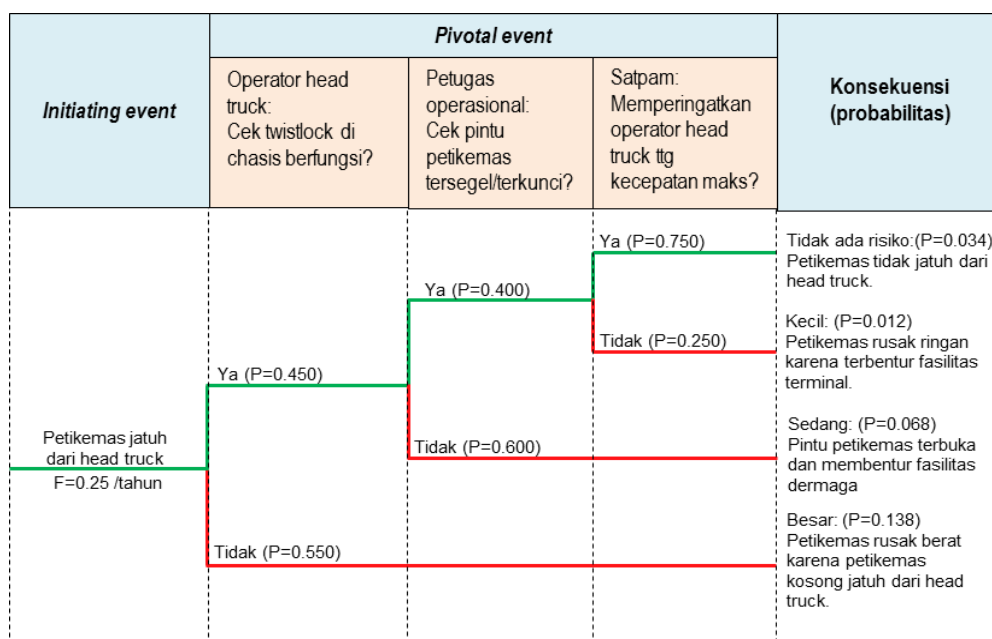
Tabel 4-19 Kombinasi *Basic Event* Petikemas Jatuh dari *Head truck* (C3)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X188, X191	Petikemas tidak terkunci dan kecepatan melebihi 15 km/jam yang disebabkan operator <i>head truck</i> lalai
X188, X192	Petikemas tidak terkunci karena operator <i>head truck</i> lalai dan kecepatan melebihi 15 km/jam karena tidak melihat rambu/marka
X189, X191	Petikemas tidak terkunci karena <i>twist lock</i> di <i>chasis</i> rusak dan kecepatan melebihi 15 km/jam karena operator <i>head truck</i> lalai
X189, X192	Petikemas tidak terkunci karena <i>twist lock</i> di <i>chasis</i> rusak dan kecepatan melebihi 15 km/jam karena tidak melihat rambu/marka
X190, X191	Petikemas tidak terkunci karena <i>corner post</i> petikemas rusak dan kecepatan melebihi 15 km/jam karena operator <i>head truck</i> lalai
X190, X192	Petikemas tidak terkunci karena <i>corner post</i> petikemas rusak dan kecepatan melebihi 15 km/jam karena tidak melihat rambu/marka

Hasil dari ETA memperlihatkan bahwa faktor risiko petikemas jatuh dari *head truck* yang merupakan *initial event* memiliki 3 *pivotal event* yaitu dilakukan cek pintu petikemas dari kapal terkunci dan cek *corner post* petikemas baik oleh petugas operasional, dilakukan cek *twist lock* di *chasis* berfungsi oleh operator *head truck*, serta peringatan pada operator *head truck* tentang kecepatan maksimum oleh satpam. Diagram ETA dari kejadian petikemas jatuh dari *head truck* dapat dilihat pada Gambar 4-44.

Berdasarkan gambar tersebut, terdapat 4 kemungkinan konsekuensi dari petikemas jatuh dari *head truck* yang dapat terjadi. Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu petikemas tidak jatuh dari *head truck* dengan probabilitas sebesar 0,034. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* kecuali pada peringatan satpam kepada operator *head truck* yang menghasilkan konsekuensi petikemas rusak ringan karena terbentur fasilitas terminal dengan probabilitas sebesar 0,012. Kemungkinan ketiga merepresentasikan “ya” untuk pengecekan yang dilakukan petugas operasional, tetapi merepresentasikan “tidak” untuk pengecekan yang dilakukan operator *head truck* dan peringatan satpam kepada operator *head truck*. Kemungkinan ketiga ini

memiliki probabilitas sebesar 0,068 dengan konsekuensi yang ditimbulkan pintu petikemas terbuka dan membentur fasilitas dermaga. Sementara itu, kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi besar yaitu petikemas rusak berat karena petikemas kosong jatuh dari *head truck* dengan probabilitas sebesar 0,138.



Gambar 4-44 Diagram ETA Petikemas Jatuh dari *Head truck* (C3)

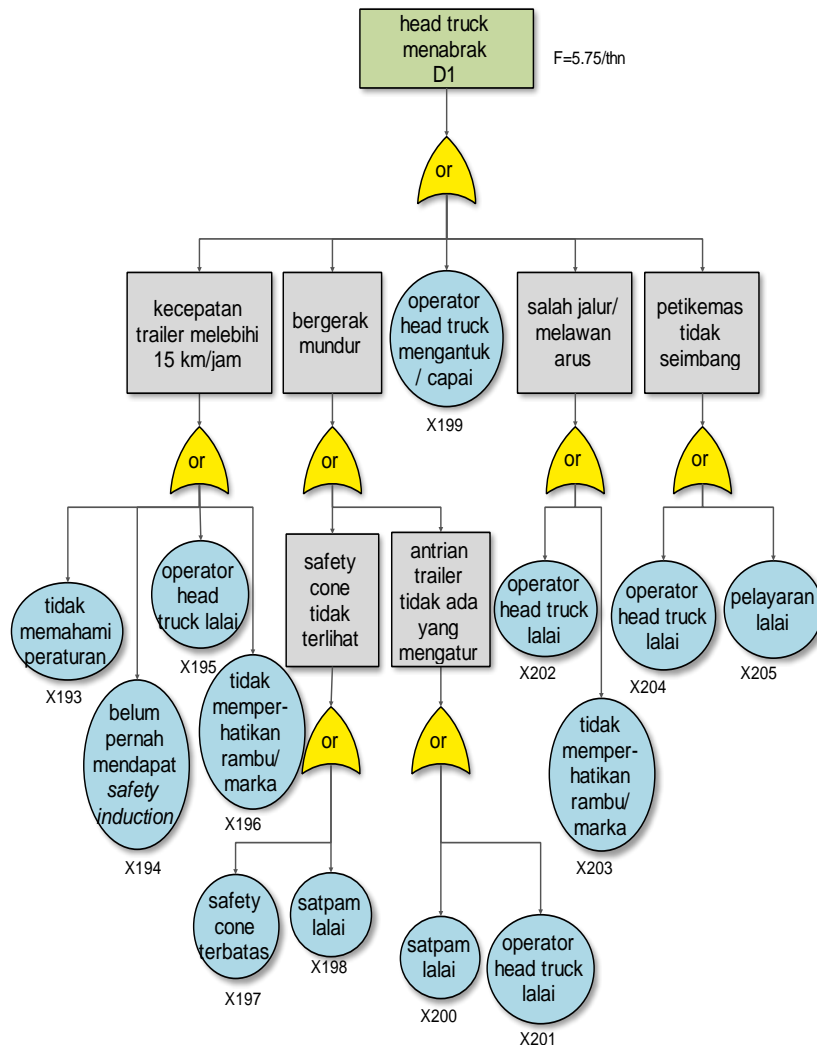
#### 4.1.4 Stacking

Aktivitas selanjutnya setelah *cargodoring* (pengangkutan petikemas) adalah *stacking* atau penumpukan petikemas. Kecelakaan kerja yang terjadi pada saat aktivitas ini berlangsung sebanyak 49 selama tahun 2012-2015. Jumlah ini menunjukkan bahwa aktivitas *stacking* memiliki risiko terbesar kedua setelah aktivitas *cargodoring*. Aktivitas *stacking* terbagi dalam 7 faktor risiko yang dijelaskan sebagai berikut.

##### 1. *Head truck* Menabrak (D1)

Faktor risiko pertama yaitu *head truck* menabrak terjadi sebanyak 23 kali selama tahun 2012-2015, dimana sebagian besar risiko tersebut terjadi pada tahun 2015 sebanyak 19 kali. Sehingga untuk mengetahui runtunan penyebab dari faktor

risiko *head truck* menabrak pada aktivitas *stacking*, dilakukan analisa FTA yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4-45 berikut.



Gambar 4-45 Diagram FTA *Head truck* Menabrak (D1)

Diagram FTA *head truck* menabrak yang ditunjukkan pada Gambar 4-45, memperlihatkan bahwa penyebab-penyebab dari *head truck* menabrak sebagai *top event* terdiri dari 6 *intermediate event* dan 13 *basic event*. Selanjutnya berdasarkan 13 *basic event* dilakukan penentuan *minimal cut set* pada kejadian *head truck* menabrak. *Minimal cut set* yang terbentuk menunjukkan terdapat 8 kombinasi *basic event* yang dapat dilihat pada Tabel 4-20 berikut.

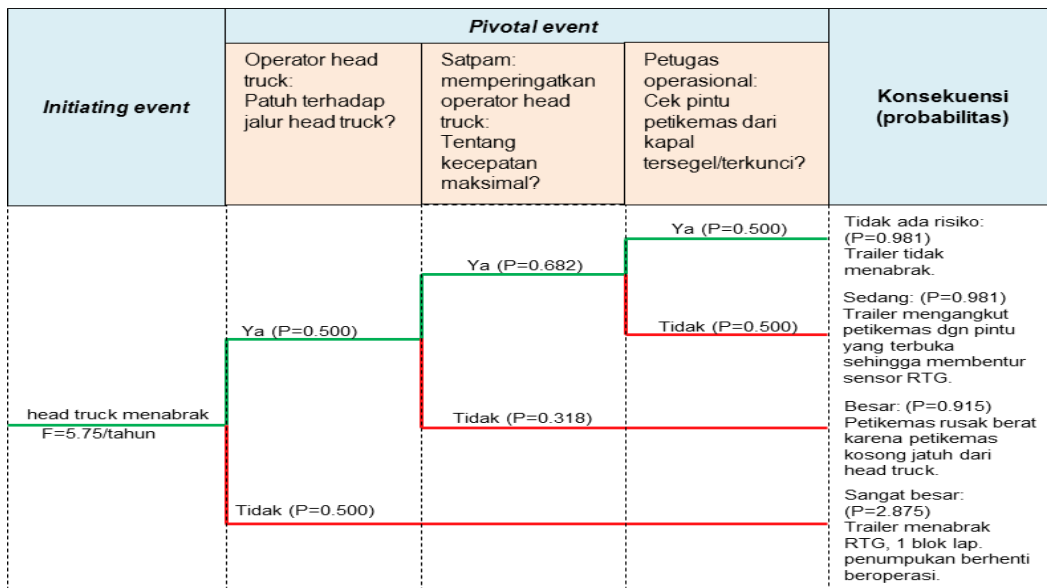
Tabel 4-20 Kombinasi *Basic Event Head truck* Menabrak (D1)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X193	Tidak memahami peraturan menyebabkan kecepatan <i>head truck</i> melebihi 15 km/jam
X194	Belum pernah mendapat <i>safety induction</i> menyebabkan kecepatan <i>head truck</i> melebihi 15 km/jam
X195 / X201 / X202 / X204	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan kecepatan <i>head truck</i> melebihi 15 km/jam</li> <li>• Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak ada yang mengatur sehingga <i>head truck</i> bergerak mundur</li> <li>• Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan <i>head truck</i> salah jalur/melawan arus</li> <li>• Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan petikemas tidak seimbang</li> </ul>
X196 atau X203	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak memperhatikan rambu/marka menyebabkan kecepatan <i>head truck</i> melebihi 15 km/jam</li> <li>• Tidak memperhatikan rambu/marka menyebabkan <i>head truck</i> salah jalur/melawan arus</li> </ul>
X197	<i>Safety cone</i> terbatas menyebabkan <i>safety cone</i> tidak terlihat sehingga <i>head truck</i> bergerak mundur
X198 atau X200	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satpam lalai menyebabkan <i>safety cone</i> tidak terlihat sehingga <i>head truck</i> bergerak mundur</li> <li>• Satpam lalai antrian <i>head truck</i> tidak ada yang mengatur sehingga <i>head truck</i> bergerak mundur</li> </ul>
X199	Operator <i>head truck</i> mengantuk
X205	Pelayaran lalai menyebabkan petikemas tidak seimbang

Faktor risiko *head truck* menabrak yang merupakan *initial event* pada ETA memiliki 3 *pivotal event*. Hal tersebut dapat dilihat dalam diagram ETA *head truck* tertabrak pada Gambar 4-46. Ketiga *pivotal event* tersebut antara lain adalah peringat satpam kepada operator *head truck* tentang kecepatan maksimal; dilakukan cek *twist lock* di *chasis* oleh operator *head truck*; serta dilakukan cek pintu petikemas terkunci dari kapal dan cek *corner post* petikemas masih baik oleh petugas operasional. Berdasarkan *pivotal event* tersebut, terdapat 4 kemungkinan konsekuensi dari *head truck* menabrak yang dapat terjadi.

Berdasarkan Gambar 4-46, kemungkinan pertama risiko *head truck* menabrak merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu *head truck* tidak menabrak dengan probabilitas sebesar 0,981. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* kecuali pada pengecekan yang dilakukan petugas operasional yang menghasilkan konsekuensi *head truck* mengangkut petikemas dengan pintu yang terbuka sehingga membentur sensor RTG dengan probabilitas sebesar 0,981.





Gambar 4-46 Diagram ETA *Head truck* Menabrak (D1)

Kemungkinan ketiga merepresentasikan “ya” untuk peringatan satpam pada operator *head truck*, tetapi merepresentasikan “tidak” untuk pengecekan yang dilakukan operator *head truck* dan petugas operasional. Kemungkinan ketiga ini memiliki probabilitas sebesar 0,915 dengan konsekuensi petikemas rusak berat karena petikemas kosong jatuh dari *head truck*. Sementara itu, kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi sangat besar yaitu *head truck* menabrak RTG dan 1 blok lapangan penumpukan berhenti beroperasi dengan probabilitas sebesar 2,875.

## 2. RTG Menabrak (D2)

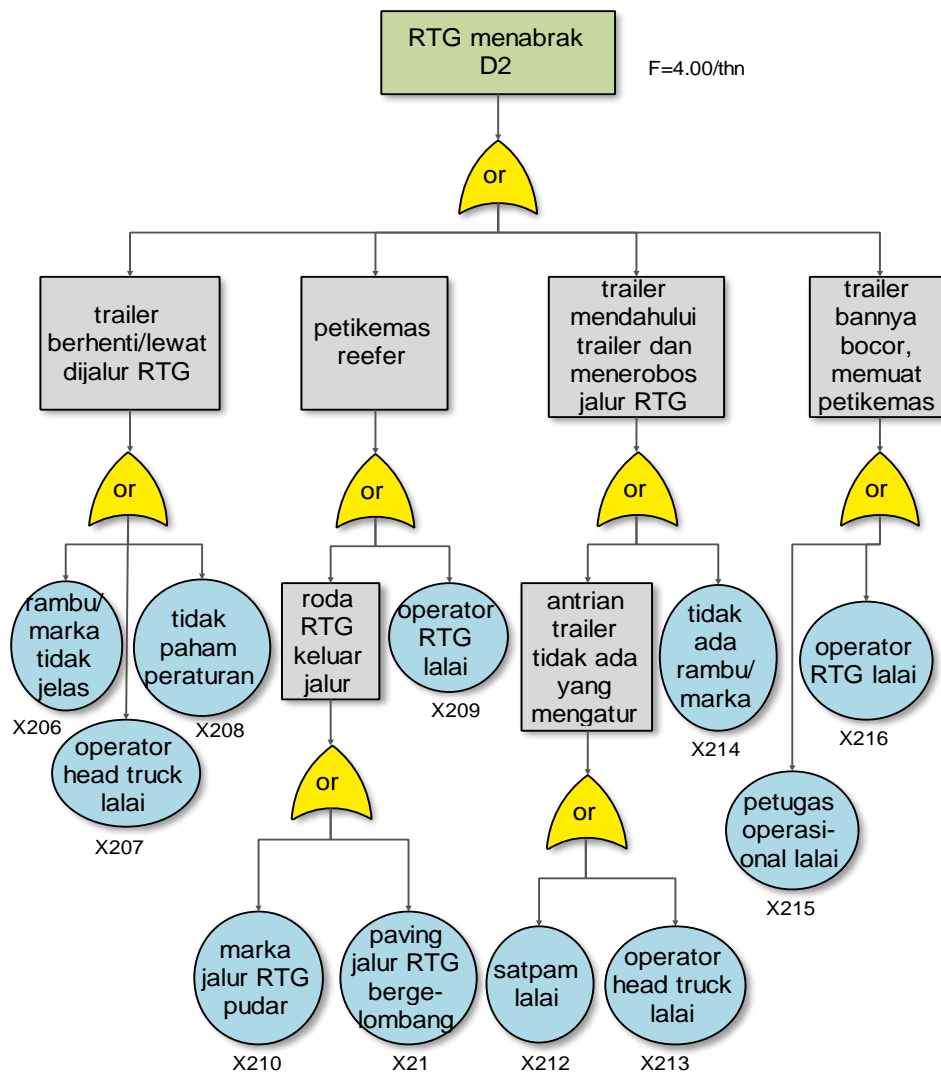
Selama tahun 2012-2015, faktor risiko RTG menabrak telah terjadi sebanyak 16 kali. Faktor risiko tersebut paling banyak terjadi pada tahun 2015 yaitu sebanyak 11 kali. Penyebab-penyebab dari faktor risiko RTG menabrak terdiri dari *intermediate event* dan *basic event* yang dapat dilihat pada gambar diagram FTA 4-48 berikut.

Pada gambar 4-48 dapat dilihat bahwa penyebab-penyebab dari faktor risiko RTG menabrak sebagai *top event* terdiri dari 6 *intermediate event* dan 11 *basic event*. Berdasarkan *basic event* dari faktor risiko tersebut dilakukan penentuan

*minimal cut set*. Tabel 4-21 menunjukkan hasil dari *minimal cut set* yang terbentuk, dimana terdapat 9 kombinasi *basic event*.



Gambar 4-47 RTG menabrak *head truck* yang melintas di jalur RTG



Gambar 4-48 Diagram FTA RTG Menabrak (D2)

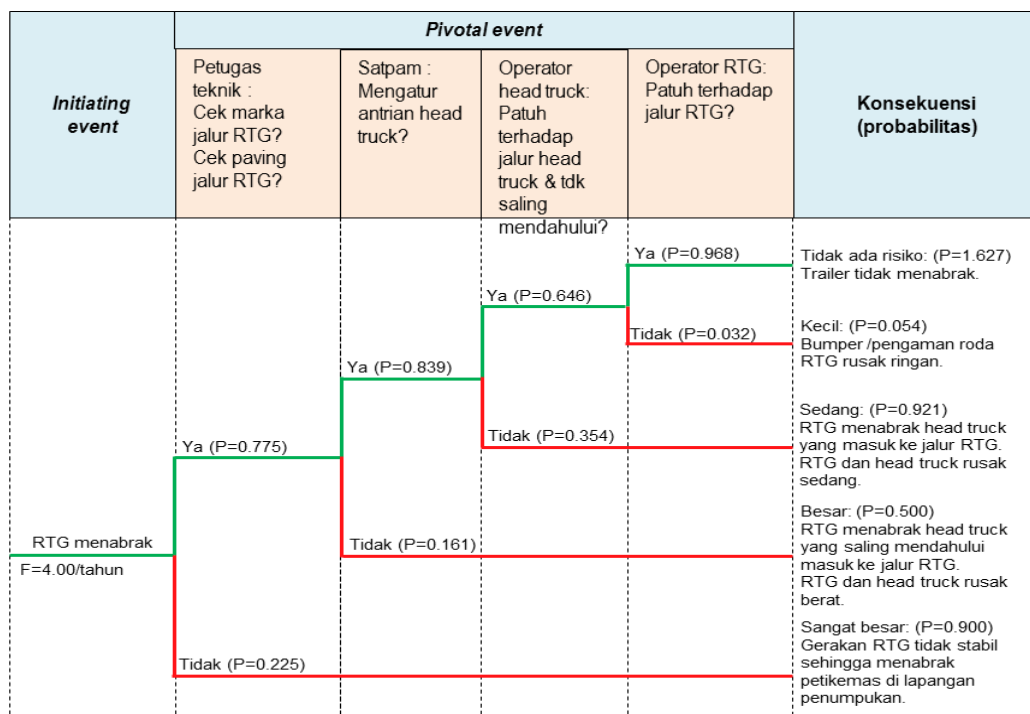
Tabel 4-21 Kombinasi *Basic Event* RTG Menabrak (D2)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X206	Rambu marka tidak jelas sehingga <i>head truck</i> berhenti/lewat di jalur RTG
X207 atau X213	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator <i>head truck</i> lalai sehingga <i>head truck</i> berhenti/lewat di jalur RTG</li> <li>Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak ada yang mengatur sehingga <i>head truck</i> mendahului <i>head truck</i> lain dan menerobos jalur RTG</li> </ul>
X208	Tidak paham peraturan menyebabkan <i>head truck</i> berhenti/lewat di jalur RTG
X209 atau X216	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator RTG lalai sehingga petikemas <i>reefer</i></li> <li>Operator RTG lalai menyebabkan <i>head truck</i> yang memuat petikemas bannya bocor</li> </ul>
X210	Marka jalur RTG pudar menyebabkan roda RTG keluar dari jalur sehingga petikemas <i>reefer</i>
X211	Paving jalur RTG bergelombang menyebabkan roda RTG keluar dari jalur sehingga petikemas <i>reefer</i>
X212	Satpam lalai menyebabkan antrian <i>head truck</i> tidak ada yang mengatur sehingga <i>head truck</i> mendahului <i>head truck</i> lain dan menerobos jalur RTG
X214	Tidak ada rambu/marka sehingga <i>head truck</i> mendahului <i>head truck</i> lain dan menerobos jalur RTG
X215	Petugas operasional lalai menyebabkan <i>head truck</i> yang memuat petikemas bannya bocor

Pada ETA, faktor risiko RTG menabrak yang merupakan *initial event*. *Initial event* ini memiliki 4 *pivotal event* seperti yang dapat dilihat dalam diagram ETA RTG tertabrak pada Gambar 4-49. *Pivotal event* tersebut antara lain adalah dilakukan cek marka dan paving jalur RTG oleh petugas teknik, satpam mengatur antrian *head truck*, operator *head truck* patuh terhadap jalur dan tidak saling mendahului, serta operator RTG patuh terhadap jalur. Berdasarkan *pivotal event* tersebut, terdapat 5 kemungkinan konsekuensi dari RTG menabrak yang dapat terjadi.

Kemungkinan pertama risiko RTG menabrak merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu *head truck* tidak menabrak dengan probabilitas sebesar 1,627. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* kecuali operator RTG patuh terhadap jalur, yang menghasilkan konsekuensi *bumper*/pengaman roda RTG rusak ringan dengan probabilitas sebesar 0,054. Kemungkinan ketiga merepresentasikan “ya” untuk pengecekan yang dilakukan petugas teknik dan satpam mengatur antrian *head truck*, tetapi merepresentasikan “tidak” untuk kepatuhan operator *head truck* dan RTG terhadap jalur. Kemungkinan ketiga ini

memiliki probabilitas sebesar 0,921 dengan konsekuensi RTG menabrak *head truck* yang masuk ke jalur RTG sehingga RTG dan *head truck* rusak sedang.



Gambar 4-49 Diagram ETA RTG Menabrak (D2)

Kemungkinan keempat merepresentasikan “ya” hanya pada *pivotal event* pengecekan yang dilakukan petugas teknik, yang menghasilkan konsekuensi RTG menabrak *head truck* yang saling mendahului masuk ke jalur RTG sehingga RTG dan *head truck* rusak berat dengan probabilitas sebesar 0,500. Sementara itu, kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi sangat besar yaitu gerakan RTG tidak stabil sehingga menabrak petikemas di lapangan penumpukan. Konsekuensi ini memiliki probabilitas sebesar 0,900.

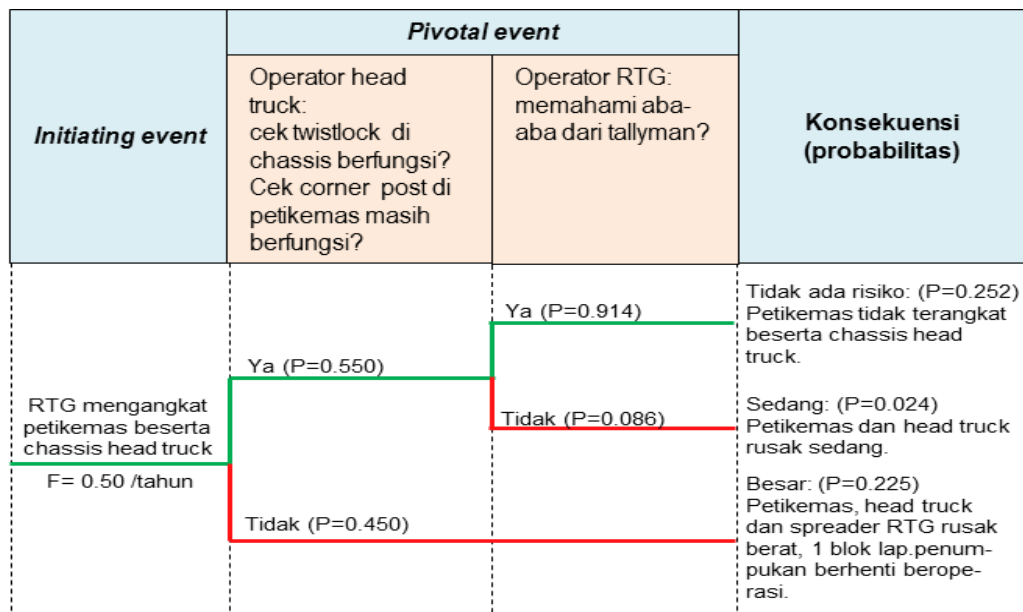
### 3. RTG Mengangkat Petikemas Beserta Chasis Head truck (D3)

Faktor risiko RTG mengangkat petikemas beserta *chasis head truck* pada aktivitas *stacking* terjadi 2 kali selama tahun 2012-2015, dimana keduanya terjadi pada tahun 2015. Secara rinci sebab-sebab terjadinya faktor risiko RTG mengangkat petikemas beserta *chasis head truck* ditunjukkan pada Gambar 4-50.



Tabel 4-22 Kombinasi *Basic Event* RTG Mengangkat Petikemas Beserta *Chassis Head truck* (D3)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X217	<i>Tallyman</i> salah memberi tanda kepada operator RTG
X218	Operator <i>head truck</i> lupa untuk melepas <i>twist lock</i> sehingga petikemas posisi terkunci di atas <i>chassis head truck</i>
X219 atau X221	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Twist lock</i> di <i>chassis head truck</i> rusak karena terbentur sehingga petikemas posisi terkunci di atas <i>chassis head truck</i></li> <li>• <i>Corner post</i> di petikemas rusak karena terbentur sehingga petikemas posisi terkunci di atas <i>chassis head truck</i></li> </ul>
X220 atau X222	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Twist lock</i> di <i>chassis head truck</i> rusak karena aus sehingga petikemas posisi terkunci di atas <i>chassis head truck</i></li> <li>• <i>Corner post</i> di petikemas rusak karena aus sehingga petikemas posisi terkunci di atas <i>chassis head truck</i></li> </ul>



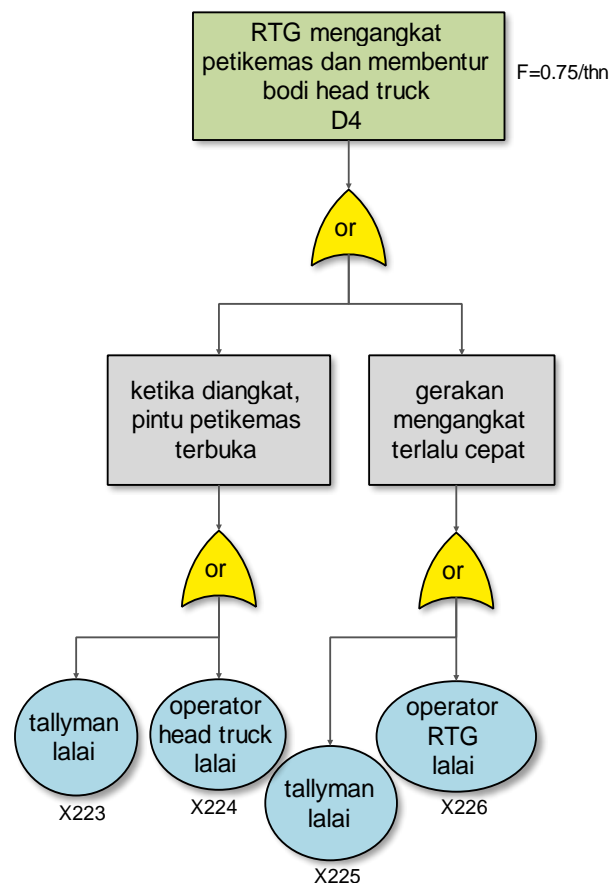
Gambar 4-51 Diagram ETA RTG Mengangkat Petikemas Beserta *Chassis Head truck* (D3)

Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu petikemas tidak terangkat beserta *chassis head truck* dengan probabilitas sebesar 0,252. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” untuk pengecekan yang dilakukan operator *head truck* namun merepresentasikan “tidak” untuk aba-aba *tallyman* dimengerti operator RTG. Kemungkinan ini memiliki probabilitas sebesar 0,024 dengan konsekuensi petikemas dan *head truck* rusak sedang. Kemungkinan terakhir yang

merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi besar yaitu petikemas, *head truck* dan *spreader* RTG rusak berat sehingga 1 blok lapangan penumpukan berhenti beroperasi dengan probabilitas sebesar 0,255.

#### 4. RTG Mengangkat Petikemas dan Membentur Bodi *Head truck* (D4)

Pada aktivitas *stacking*, faktor risiko RTG mengangkat petikemas dan membentur bodi *head truck* terjadi 3 kali selama tahun 2012-2015. Sama seperti pada kejadian RTG mengangkat petikemas beserta *chassis head truck*, faktor risiko ini juga terjadi hanya pada tahun 2015. Secara rinci sebab-sebab terjadinya faktor risiko RTG mengangkat petikemas mengangkat petikemas dan membentur bodi *head truck* ditunjukkan pada gambar diagram FTA 4-52. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa penyebab-penyebab dari faktor risiko ini terdiri dari 2 *intermediate event* dan 4 *basic event*.

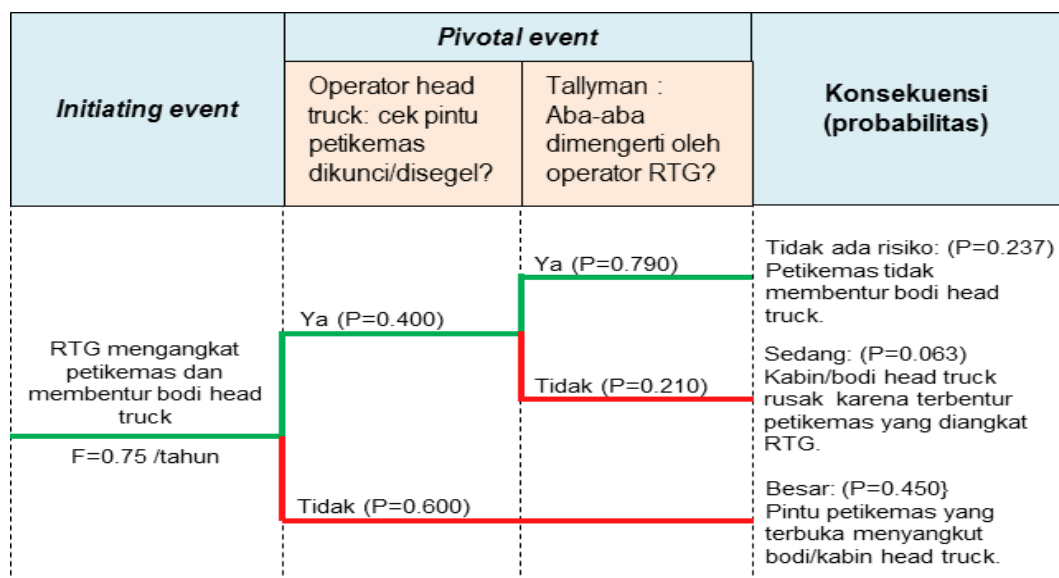


Gambar 4-52 Diagram FTA RTG Mengangkat Petikemas dan Membentur Bodi *Head truck* (D4)

Berdasarkan 4 *basic event* yang diperoleh pada diagram FTA, selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* dari faktor risiko RTG mengangkat petikemas dan membentur bodi *head truck*. Penentuan tersebut menghasilkan 4 kombinasi *basic event* yang dapat dilihat pada Tabel 4-23 berikut.

Tabel 4-23 Kombinasi *Basic Event* RTG Mengangkat Petikemas dan Membentur Bodi *Head truck* (D4)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X223	<i>Tallyman</i> lalai menyebabkan pintu petikemas terbuka ketika diangkat
X224	Operator <i>head truck</i> lalai menyebabkan pintu petikemas terbuka ketika diangkat
X225	<i>Tallyman</i> salah memberi tanda kepada operator sehingga gerakan mengangkat terlalu cepat
X226	Operator RTG lalai sehingga gerakan mengangkat terlalu cepat



Gambar 4-53 Diagram ETA RTG Mengangkat Petikemas dan Membentur Bodi *Head truck* (D4)

Pada analisis ETA, faktor risiko RTG mengangkat petikemas dan membentur bodi *head truck* merupakan *initial event*. *Initial event* ini memiliki 2 *pivotal event* antara lain operator *head truck* melakukan cek *twist lock* di *chasis* dan *corner post* di petikemas, serta aba-aba *tallyman* dimengerti oleh operator RTG. Berdasarkan *pivotal event* tersebut, terdapat 3 kemungkinan konsekuensi dari kejadian RTG mengangkat petikemas beserta *chasis head truck* yang dapat dilihat pada Gambar 4-53.



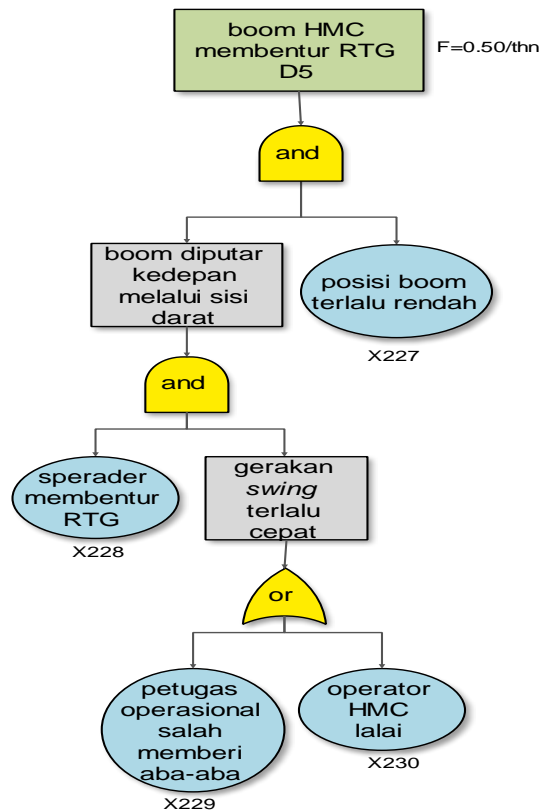
Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu petikemas tidak membentur bodi *head truck* dengan probabilitas sebesar 0,237. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” untuk pengecekan yang dilakukan operator *head truck* namun merepresentasikan “tidak” untuk aba-aba *tallyman* dimengerti operator RTG. Kemungkinan ini memiliki probabilitas sebesar 0,063 dengan konsekuensi kabin/bodi *head truck* rusak karena terbentur petikemas yang diangkat RTG. Kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi besar yaitu pintu petikemas yang terbuka menyangkut bodi/kabin *head truck* dengan probabilitas sebesar 0,450.

#### **5. Boom HMC Membentur RTG (D5)**

Jumlah kejadian dari faktor risiko *boom HMC* membentur RTG adalah sebanyak 2 kali selama tahun 2012-2015, dimana keduanya terjadi pada tahun 2015. Penyebab dari faktor risiko *boom HMC* membentur RTG secara rinci dapat dilihat pada gambar diagram FTA 4-54.

Pada diagram FTA tersebut dapat dilihat bahwa penyebab dari *boom HMC* membentur RTG (*top event*) terdiri dari 2 *intermediate event* dan 4 *basic event*. Berdasarkan 4 *basic event* yang diperoleh pada diagram FTA, selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* dari faktor risiko *boom HMC* membentur RTG. Penentuan tersebut menghasilkan 2 kombinasi *basic event* yang dapat dilihat pada Tabel 4-24.

Pada analisis ETA, faktor risiko *boom HMC* membentur RTG merupakan *initial event*. *Initial event* ini memiliki 2 *pivotal event* antara lain aba-aba petugas operasional dimengerti oleh operator HMC dan gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist* oleh operator HMC. Berdasarkan *pivotal event* tersebut, terdapat 3 kemungkinan konsekuensi dari kejadian *boom HMC* membentur RTG yang dapat dilihat pada Gambar 4-55.

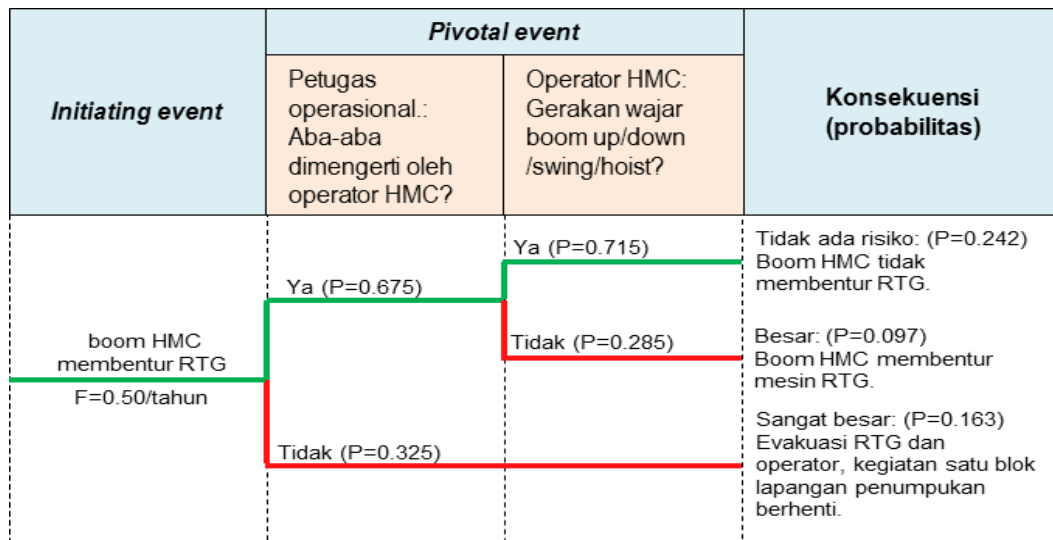


Gambar 4-54 Diagram FTA *Boom HMC Membentur RTG (D5)*

Tabel 4-24 Kombinasi *Basic Event Boom HMC Membentur RTG Pada Aktivitas Stacking (D5)*

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X227, X228, X229	<i>Spreader</i> membentur RTG dan gerakan swing terlalu cepat akibat petugas operasional lalai menyebabkan <i>boom</i> diputar kedepan melalui sisi darat. <i>Boom</i> diputar kedepan melalui sisi darat dan posisi <i>boom</i> terlalu rendah menyebabkan <i>boom</i> membentur RTG
X227, X228, X230	<i>Spreader</i> membentur RTG dan gerakan swing terlalu cepat akibat operator HMC lalai menyebabkan <i>boom</i> diputar kedepan melalui sisi darat. <i>Boom</i> diputar kedepan melalui sisi darat dan posisi <i>boom</i> terlalu rendah menyebabkan <i>boom</i> membentur RTG

Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu *boom* HMC tidak membentur RTG dengan probabilitas sebesar 0,242. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” untuk aba-aba *tallyman* dimengerti oleh operator HMC namun merepresentasikan “tidak” untuk gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist* oleh operator HMC.



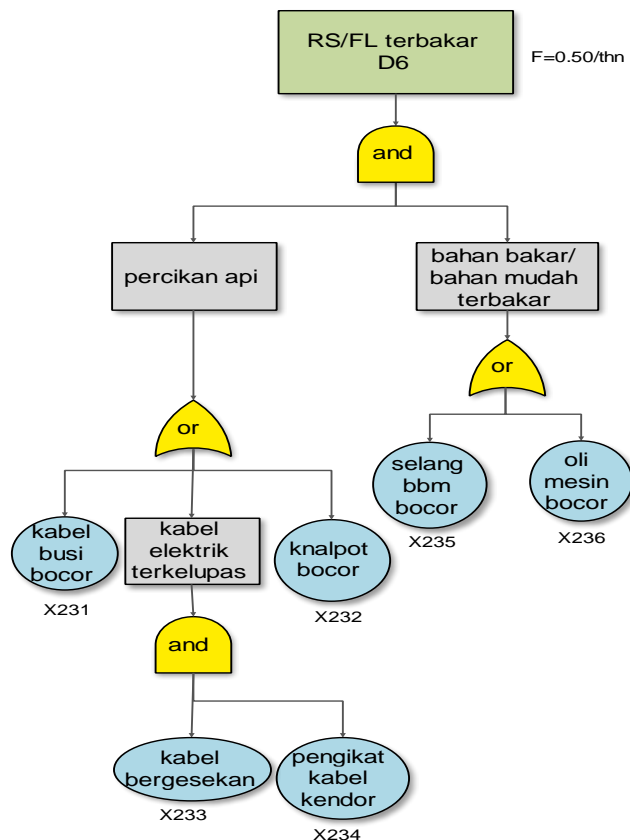
Gambar 4-55 Diagram ETA *Boom HMC Membentur RTG (D5)*

Kemungkinan ini memiliki probabilitas sebesar 0,097 dengan konsekuensi *boom HMC membentur mesin RTG*. Kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi sangat besar yaitu evakuasi RTG dan operator serta kegiatan satu blok lapangan penumpukan berhenti dengan probabilitas sebesar 0,163.

## 6. RS/FL Terbakar (D6)

Diagram FTA yang menunjukkan penyebab dari faktor risiko RS/FL terbakar ditunjukkan sebagai berikut.

Selama tahun 2012-2015, faktor risiko RS/FL terbakar pada aktivitas *stacking* telah terjadi sebanyak 2 kali, dimana kejadian tersebut terjadi 1 kali pada tahun 2013 dan 1 kali pada tahun 2015. Berdasarkan diagram FTA, pada gambar diagram 4-56 dapat dilihat bahwa penyebab dari RS/FL terbakar sebagai *top event* terdiri dari 3 *intermediate event* dan 6 *basic event*. Selanjutnya dilakukan penentuan *minimal cut set* sesuai dengan *basic event* yang terbentuk, dimana menghasilkan 6 kombinasi *basic event* seperti yang dijelaskan pada Tabel 4-25 berikut.



Gambar 4-56 Diagram FTA RS/FL Terbakar (D6)

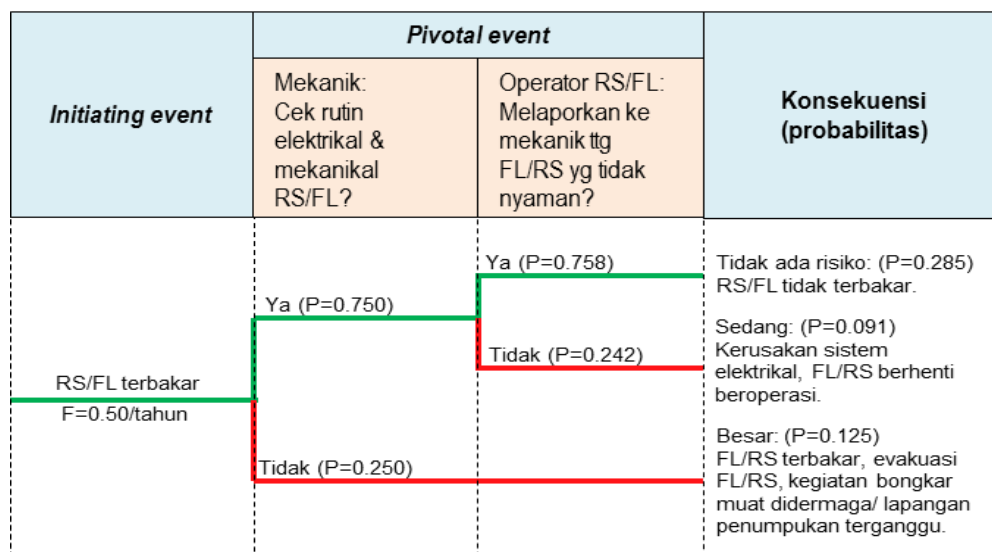
Tabel 4-25 Kombinasi *Basic Event* RS/FL Terbakar (D6)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X231, X235	Percikan api akibat kabel busi bocor mengenai bahan bakar yang mudah terbakar akibat selang BBM bocor
X231, X236	Percikan api akibat kabel busi bocor mengenai bahan bakar yang mudah terbakar akibat oli mesin bocor
X232, X235	Percikan api akibat knalpot bocor mengenai bahan bakar yang mudah terbakar akibat selang BBM bocor
X232, X236	Percikan api akibat knalpot bocor mengenai bahan bakar yang mudah terbakar akibat oli mesin bocor
X233, X234, X235	Kabel bergesekan dan pengikat kabel kendur menyebabkan kabel elektrik terkelupas sehingga timbul percikan api yang mengenai bahan bakar yang mudah terbakar akibat selang BBM bocor
X233, X234, X236	Kabel bergesekan dan pengikat kabel kendur menyebabkan kabel elektrik terkelupas sehingga timbul percikan api yang mengenai bahan bakar yang mudah terbakar akibat oli mesin bocor

Pada analisis ETA, faktor risiko RS/FL terbakar merupakan *initial event*. *Initial event* ini memiliki 2 *pivotal event* antara lain pengecekan elektrikal dan mekanikal oleh mekanik dan gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist* oleh

operator RS/FL. Berdasarkan *pivotal event* tersebut, terdapat 3 kemungkinan konsekuensi dari kejadian RS/FL terbakar yang dapat dilihat pada Gambar 4-57.

Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu RS/FL tidak terbakar dengan probabilitas sebesar 0,285. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” untuk pengecekan yang dilakukan mekanikal namun merepresentasikan “tidak” untuk gerakan wajar *boom up/down/swing/hoist* oleh operator RS/FL. Kemungkinan ini memiliki probabilitas sebesar 0,091 dengan konsekuensi kerusakan sistem elektrikal sehingga FL/RS berhenti beroperasi. Kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi besar yaitu FL/RS terbakar, evakuasi FL/RS, dan kegiatan bongkar muat didermaga/lapangan penumpukan terganggu dengan probabilitas sebesar 0,125.



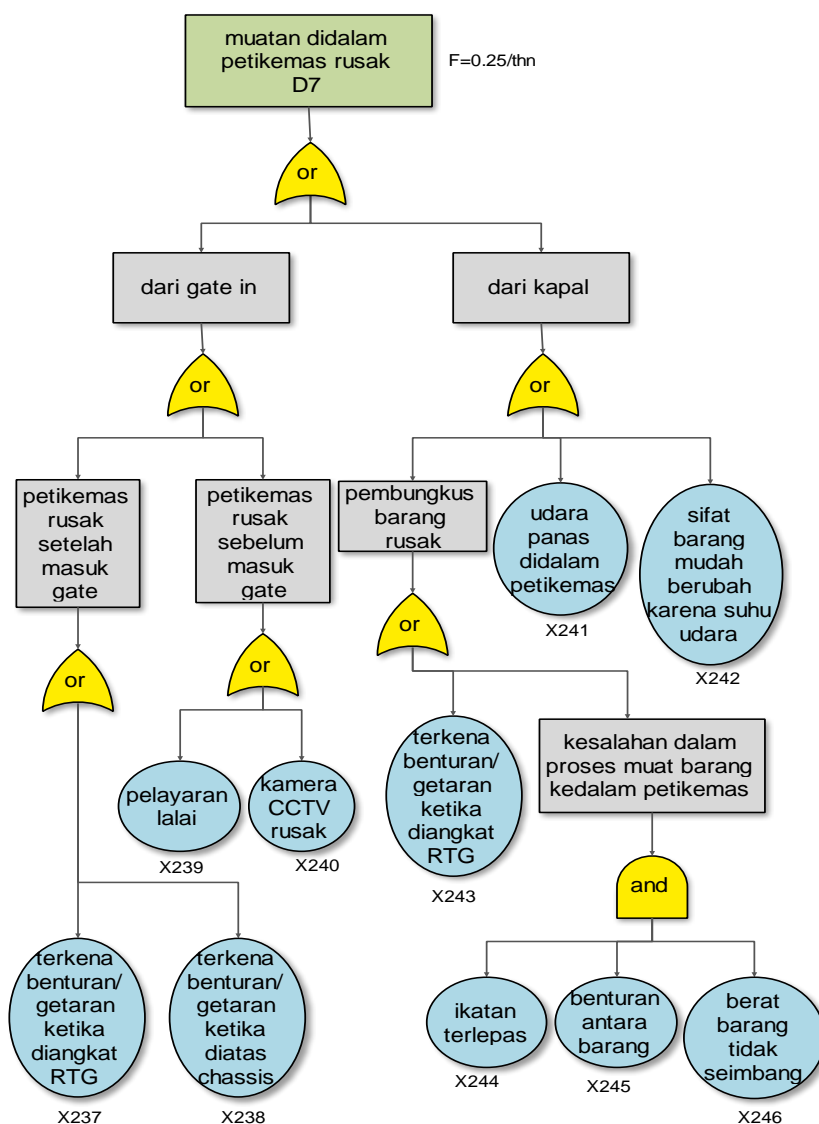
Gambar 4-57 Diagram ETA RS/FL Terbakar (D6)

## 7. Muatan Petikemas Rusak (D7)

Faktor risiko muatan petikemas rusak saat aktivitas *stacking*, hanya terjadi 1 kali selama tahun 2012-2015, dimana tepatnya terjadi pada tahun 2015. Dalam mengetahui penyebab-penyebab terjadinya faktor risiko muatan petikemas rusak, dilakukan analisis FTA yang hasilnya dapat dilihat pada gambar diagram 4-58. Pada FTA, muatan petikemas rusak merupakan *top event* yang disebabkan oleh

*intermediate event* dan *basic event*. *Intermediate event* pada faktor risiko ini adalah sebanyak 6 kejadian, sementara *basic event* berjumlah 10 kejadian.

Berdasarkan 7 *basic event* pada faktor risiko muatan petikemas rusak selanjutnya ditentukan *minimal cut set*. Pada penentuan tersebut, terbentuk 8 kombinasi *basic event* yang menjelaskan sebab-sebab terjadinya muatan petikemas rusak. Kombinasi-kombinasi *basic event* tersebut dapat dilihat pada Tabel 4-26.



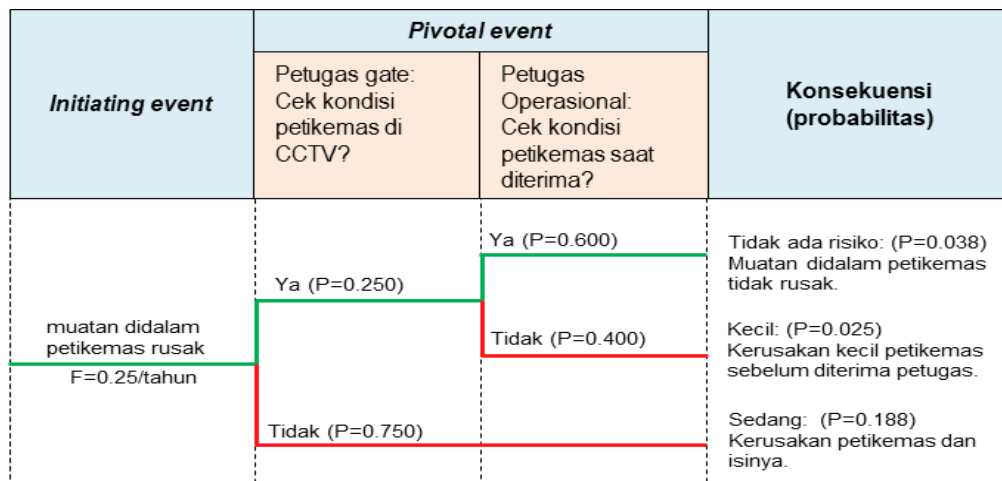
Gambar 4-58 Diagram ETA Muatan Petikemas Rusak (D7)

Tabel 4-26 Kombinasi *Basic Event* Muatan Petikemas Rusak (D7)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X237	Petikemas rusak setelah masuk <i>gate</i> akibat terkena benturan/getaran ketika diangkat RTG
X238	Petikemas rusak setelah masuk <i>gate</i> akibat terkena benturan/getaran ketika di atas <i>chasis</i>
X239	Petikemas rusak sebelum masuk <i>gate</i> akibat pelayaran lalai
X240	Petikemas rusak sebelum masuk <i>gate</i> akibat kamera CCTV rusak
X241	Pembungkus barang dari kapal rusak karena terkena benturan/getaran ketika diangkat RTG
X242, X243, X244	Pembungkus barang dari kapal rusak akibat kesalahan dalam proses muat barang kedalam petikemas yang disebabkan karena ikatan terlepas, benturan antara barang, dan berat barang tidak seimbang
X245	Udara panas di dalam petikemas sehingga muatan petikemas dari kapal rusak
X246	Sifat barang mudah berubah karena suhu udara sehingga muatan petikemas dari kapal rusak

Pada analisis ETA, faktor risiko muatan petikemas rusak merupakan *initial event* yang memiliki 2 *pivotal event* antara lain pengecekan kondisi petikemas di CCTV oleh petugas *gate* dan pengecekan kondisi petikemas saat diterima oleh petugas operasional. Berdasarkan *pivotal event* tersebut, terdapat 3 kemungkinan konsekuensi dari kejadian muatan petikemas rusak yang dapat dilihat pada Gambar 4-59.

Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu muatan petikemas tidak rusak dengan probabilitas sebesar 0,038. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” untuk pengecekan yang dilakukan petugas *gate* namun merepresentasikan “tidak” untuk pengecekan yang dilakukan petugas operasional. Kemungkinan ini memiliki probabilitas sebesar 0,025 dengan konsekuensi kerusakan kecil petikemas sebelum diterima petugas. Kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi sedang yaitu kerusakan petikemas dan isinya dengan probabilitas sebesar 0,188.



Gambar 4-59 Diagram ETA Muatan Petikemas Rusak (D7)

#### 4.1.5 Receiving/Delivery

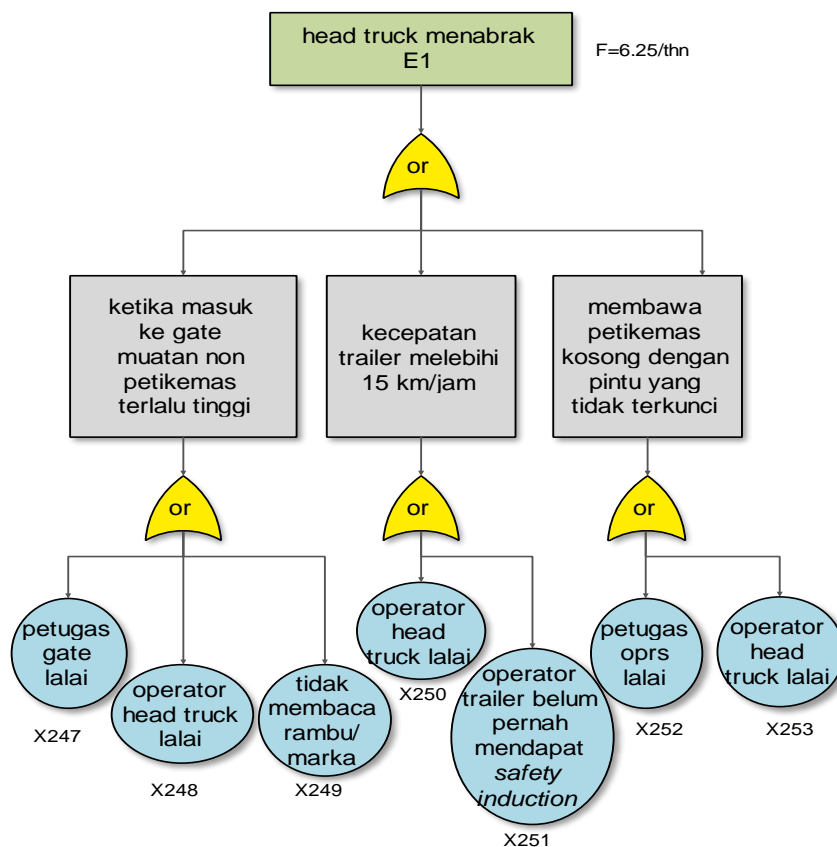
Aktivitas *receiving/delivery* hanya terdiri dari 1 faktor risiko yaitu *head truck* tertabrak. Penyebab-penyebab dari faktor risiko pada aktivitas *receiving/delivery* ini dijelaskan dalam FTA dan ETA sebagai berikut.

##### 1. Head truck Menabrak (E1)

Faktor risiko *head truck* menabrak pada saat aktivitas *receiving/delivery*, terjadi sebanyak 25 kali selama tahun 2012-2015, dimana tepatnya terjadi 8 kali pada tahun 2012, 3 kali pada tahun 2013, 6 kali pada tahun 2014, dan 8 kali pada tahun 2015. Faktor risiko ini merupakan faktor risiko yang paling banyak terjadi dibandingkan 25 faktor risiko yang lain. Dalam mengetahui penyebab-penyebab terjadinya faktor risiko *head truck* menabrak, dilakukan analisis FTA yang hasilnya dapat dilihat pada gambar diagram 4-60.

Pada FTA, muatan petikemas rusak merupakan *top event* yang disebabkan oleh 3 *intermediate event* dan 6 *basic event*. Berdasarkan 6 *basic event* pada faktor risiko *head truck* menabrak selanjutnya ditentukan *minimal cut set*. Pada penentuan tersebut, terbentuk 5 kombinasi *basic event* yang menjelaskan sebab-sebab terjadinya *head truck* menabrak. Kombinasi-kombinasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4-27.





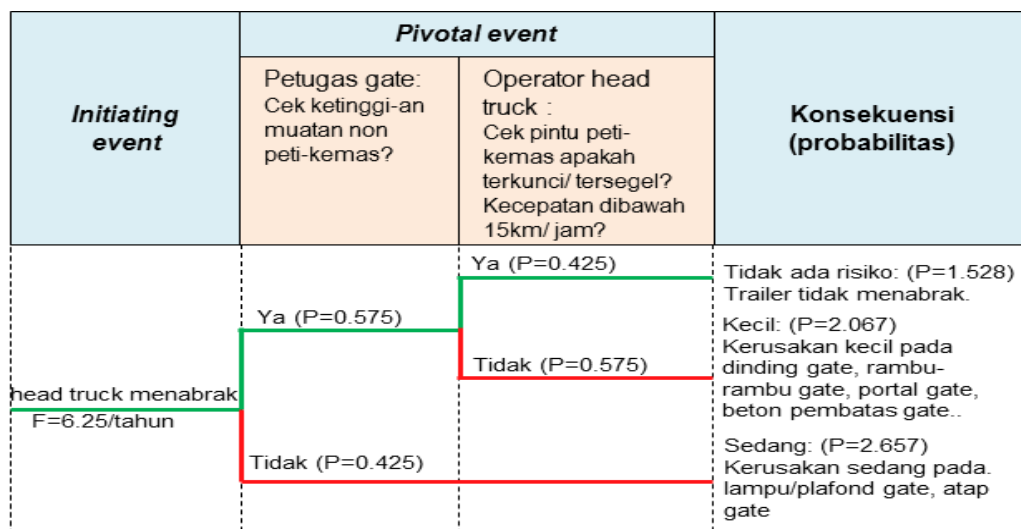
Gambar 4-60 Diagram FTA *Head truck* Menabrak (E1)

Tabel 4-27 Kombinasi *Basic Event* Kejadian *Head truck* Menabrak (E1)

Kombinasi Basic Event	Deskripsi Kombinasi
X247	Petugas <i>gate</i> lalai sehingga ketika masuk ke <i>gate</i> muatan non petikemas melebihi ketinggian <i>gate</i>
X248 atau X250 atau X253	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator <i>head truck</i> lalai sehingga ketika masuk ke <i>gate</i> muatan non petikemas melebihi ketinggian <i>gate</i></li> <li>Operator <i>head truck</i> lalai sehingga kecepatan <i>head truck</i> melebihi 15 km/jam</li> <li>Operator <i>head truck</i> lalai sehingga membawa petikemas kosong dengan pintu yang tidak terkunci</li> </ul>
X249	Tidak melihat rambu/marka sehingga ketika masuk ke <i>gate</i> muatan non petikemas terlalu tinggi
X251	Operator <i>head truck</i> belum pernah mendapat <i>safety induction</i> sehingga kecepatan <i>head truck</i> melebihi 15 km/jam
X252	Petugas operasional lalai sehingga membawa petikemas kosong dengan pintu yang tidak terkunci

Pada analisis ETA, faktor risiko muatan petikemas rusak merupakan *initial event* yang memiliki 2 *pivotal event* antara lain pengecekan ketinggian muatan non petikemas oleh petugas *gate* serta pengecekan pintu petikemas terkunci dan

kecepatan dibawah 15 km/jam oleh operator *head truck*. Berdasarkan *pivotal event* tersebut, terdapat 3 kemungkinan konsekuensi dari kejadian muatan petikemas rusak yang dapat dilihat pada gambar diagram ETA 4-61 berikut.



Gambar 4-61 Diagram ETA *Head truck* Menabrak (E1)

Kemungkinan pertama merepresentasikan “ya” dari semua *pivotal event* yang menghasilkan konsekuensi tidak ada risiko yaitu *head truck* tidak menabrak dengan probabilitas sebesar 1,528. Kemungkinan kedua merepresentasikan “ya” untuk pengecekan yang dilakukan petugas *gate* namun merepresentasikan “tidak” untuk pengecekan yang dilakukan operator *head truck*. Kemungkinan ini memiliki probabilitas sebesar 2,067 dengan konsekuensi kerusakan kecil pada dinding *gate*, rambu-rambu *gate*, portal *gate*, beton pembatas *gate*. Kemungkinan terakhir yang merepresentasikan “tidak” untuk semua *pivotal event*, menghasilkan konsekuensi sedang yaitu kerusakan sedang pada lampu/*plafond gate*, atap *gate* dengan probabilitas sebesar 2,657.

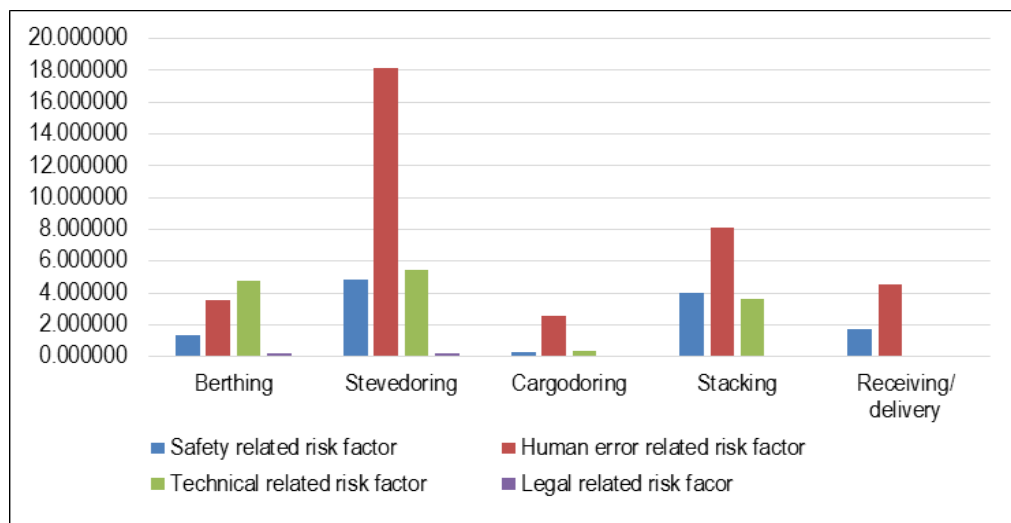
## 5.2 Kesimpulan Hasil FTA dan ETA

Dari hasil proses diagram pohon FTA didapatkan 253 *basic event*, yang diklasifikasikan menjadi 4 faktor risiko, yaitu *safety related risk factor*, *legal related risk factor*, *human error related risk factor* dan *technical related risk factor* sesuai dengan pendapat Mokhtari et al., (2012) bahwa klasifikasi risiko dibagi menjadi 6 faktor, dan diambil 4 klasifikasi faktor yang sesuai. Rincian probabilitas faktor risiko yang tertinggi adalah dalam kegiatan *stevedoring*.

Tabel 4-28 Probabilitas Faktor Risiko

Aktivitas bongkar muat	Faktor Risiko							
	Safety related risk factor		Human error related risk factor		Technical related risk factor		Legal related risk factor	
	basic event	probabilitas	basic event	probabilitas	basic event	probabilitas	basic event	probabilitas
Berthing	4	1.333122	8	3.568966	12	4.757572	1	0.176777
Stevedoring	27	4.842764	94	18.142223	26	5.420631	1	0.218750
Cargodoring	3	0.250000	12	2.540757	3	0.364584	1	0.031250
Stacking	18	3.971849	23	8.126316	13	3.597416		-
Receiving/ delivery	2	1.736112	5	4.513891	-	-		-
Jumlah :	54	12.133847	142	36.892153	54	14.140203	3	0.426777

Pada Tabel 4-28 terlihat bahwa pada kegiatan *stevedoring*, probabilitas faktor risiko yang tertinggi adalah *human error related risk factor* (18,142223), diikuti dengan *technical related risk factor* (5,420631) dan *safety related risk factor* (4,842764).

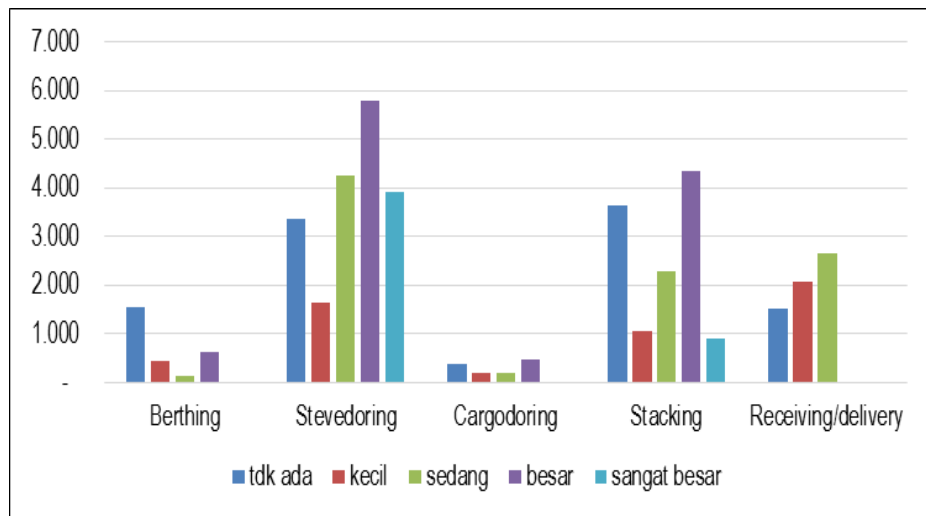


Gambar 4-62 Grafik Probabilitas Faktor Risiko

Dari hasil proses ETA didapatkan bahwa kegiatan *stevedoring* mempunyai faktor konsekuensi yang paling dominan diantara aktivitas bongkar muat yang lainnya, seperti terlihat pada gambar 4-62 berikut. Nilai konsekuensi probabilitas tertinggi seperti tercantum dalam tabel 4-29 secara berurutan adalah besar (5,788), sedang (4,264), sangat besar (3,927), tidak ada (3,367) dan kecil (1,655).

Tabel 4-29 Probabilitas Konsekuensi

Aktivitas bongkar muat	Konsekuensi				
	tdk ada	kecil	sedang	besar	sangat besar
Berthing	1.551	0.430	0.130	0.639	-
Stevedoring	3.367	1.655	4.264	5.788	3.927
Cargodoring	0.376	0.209	0.195	0.470	-
Stacking	3.656	1.058	2.298	4.338	0.900
Receiving/delivery	1.527	2.066	2.657	-	-
Jumlah :	10.477	5.418	9.544	11.235	4.827



Gambar 4-63 Grafik Probabilitas Konsekuensi

### 5.3 Matriks Penanganan Risiko

Untuk menentukan tingkatan suatu risiko, dapat diketahui dengan mengetahui dengan melihat nilai numerik risikonya. Berdasarkan probabilitas pada data historis peristiwa kecelakaan dari tahun 2012-2014 (tabel 4.1), yang terbesar adalah 6,25/tahun, sehingga dapat disusun matriks sebagaimana Gambar 4-64 berikut.

Setelah penentuan matrik penanganan risiko maka dalam suatu peristiwa risiko akan dapat ditentukan nilai indeks risiko dengan melihat Gambar 4-64. Dengan adanya nilai yang terdapat pada tabel matriks risiko dapat diambil tindakan untuk menangani risiko dan mengendalikan risiko sesuai ketentuan dalam Tabel 4-30.

		DAMPAK/KONSEKUENSI YANG DITIMBULKAN				
		tidak signifikan 1	kecil 2	sedang 3	besar 4	sangat besar 5
TINGKAT KESERINGAN	Sering terjadi (5.01-6.25) 5	5	10	15	20	25
	Kemungkinan besar terjadi (3.76-5.00) 4	4	8	12	16	20
	Mungkin terjadi (2.51-3.75) 3	3	6	9	12	15
	Kemungkinan kecil terjadi (1.26-2.50) 2	2	4	6	8	10
	Jarang terjadi (0-1.25) 1	1	2	3	4	5

	rendah	: Nilai 1 - 2
	sedang	: Nilai 3 - 4
	tinggi	: Nilai 5 - 10
	sangat tinggi	: Nilai 15 - 25

Gambar 4-64 Matriks risiko

Tabel 4-30 Probabilitas Konsekuensi

Tingkat Keseringan	Prosedur Penanganan
Rendah (1-2)	dikelola dengan prosedur rutin SMK3, dibantu para supervisor serta pelaksanaan patroli rutin anggota tim K3.
Sedang (3-4)	tanggung jawab tim K3, supervisor dan manajer senior yang terkait.
Tinggi (5-10)	tanggungjawab tim K3, para supervisor, manajer senior dan direksi perusahaan untuk menangani.
Sangat tinggi (15-25)	memerlukan tanggungjawab direksi perusahaan untuk segera menangani hal tersebut.

Berdasarkan hasil dari metode ETA dan matriks risiko didapatkan indeks risiko seperti tercantum dalam Tabel 4-31. Dalam tabel tersebut didapatkan 1 variabel risiko dengan indeks risiko sangat tinggi yaitu *head truck* menabrak (D1) dalam kegiatan *stacking*, dan terdapat 10 variabel risiko dengan indeks risiko tinggi yaitu: dermaga rusak (A5) dalam kegiatan *berthing*, petikemas jatuh (B1), petikemas rusak (B2), muatan *general cargo* rusak (B3), HMC rusak (B4), TKBM cedera (B8), asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak (B10) dalam kegiatan *stevedoring*, RTG menabrak (D2) dan *boom* HMC membentur RTG (D5)

dalam kegiatan *stacking*, dan *head truck* menabrak (E1) dalam kegiatan *receiving/delivery*.

Tabel 4-31 Indeks Risiko

No.		Faktor risiko	Frekuensi /thn	Konsekuensi tertinggi dalam ETA	Tingkat keseringan	Nilai Risiko	Indeks risiko
1	D1	<i>Head truck</i> menabrak	5.75	5	3	15	sangat tinggi
2	B2	Petikemas rusak	5.75	5	2	10	tinggi
3	B8	TKBM cedera	2.50	5	2	10	tinggi
4	E1	<i>Head truck</i> menabrak	6.25	3	3	9	tinggi
5	D2	RTG menabrak	4.00	5	1	5	tinggi
6	B4	HMC rusak	2.50	5	1	5	tinggi
7	B3	Muatan general cargo rusak	1.75	5	1	5	tinggi
8	B1	Petikemas jatuh	1.00	5	1	5	tinggi
9	B10	Asesoris dermaga/lapangan penumpukan rusak	1.00	5	1	5	tinggi
10	A5	Dermaga rusak	0.75	5	1	5	tinggi
11	D5	Boom HMC membentur RTG	0.50	5	1	5	tinggi
12	B6	<i>Head truck</i> rusak	1.50	4	1	4	sedang
13	B7	Panel listrik utk HMC rusak	1.25	4	1	4	sedang
14	B9	Asesoris kapal rusak/hilang	1.00	4	1	4	sedang
15	A4	Bolder rusak	0.75	4	1	4	sedang
16	B5	<i>Ship crane</i> rusak	0.75	4	1	4	sedang
17	C2	Kecelakaan forklift/RS	0.75	4	1	4	sedang
18	D4	RTG mengangkat petikemas & membentur <i>head truck</i>	0.75	4	1	4	sedang
19	D6	RS/FL terbakar	0.50	4	1	4	sedang
20	A2	Kapal kandas	0.50	4	1	4	sedang
21	A3	Fender rusak	0.50	4	1	4	sedang
22	D3	RTG mengangkat petikemas dengan chasis <i>head truck</i>	0.50	4	1	4	sedang
23	C3	Petikemas jatuh dari <i>head truck</i>	0.25	4	1	4	sedang
24	A1	Kapal terbakar	0.25	4	1	4	sedang
25	C1	<i>Head truck</i> menabrak	0.25	4	1	4	sedang
26	D7	Muatan didalam petikemas rusak	0.25	3	1	3	sedang

Tabel 4-32 Indeks risiko

Sehinga didapatkan hasil bahwa dari 26 variabel risiko, terdapat 11 variabel risiko cukup tinggi yang membutuhkan perhatian dan tindakan khusus dari perusahaan untuk menangani hal tersebut agar kejadian risiko dapat dicegah atau bahkan dihilangkan sama sekali.

#### 5.4 Tindakan Pencegahan dan Perbaikan Risiko Kecelakaan

Forum Group Discussion (FGD) pada analisis ini digunakan untuk mengevaluasi dan memberikan rekomendasi yang diperlukan untuk tindakan pencegahan dan perbaikan risiko kecelakaan kerja pada 5 aktivitas bongkar muat di Terminal Berlian. FGD yang dilakukan terdiri atas beberapa peserta dari divisi yang berbeda dengan rincian yang ditunjukkan pada tabel 4-31 berikut.

Tabel 4-33 Jumlah Peserta FGD

No	Divisi	Jumlah
1	Divisi Operasi	9
2	Divisi Teknik	11
3	Divisi Komersial	1
4	Manajemen Representatif	3
<b>Total</b>		<b>24</b>

FGD dilakukan sebanyak 3 kali, dimana masing-masing FGD diikuti oleh 8 orang peserta. Rincian waktu dan tempat pada masing-masing FGD dapat dilihat pada Tabel 4-32.

Tabel 4-34 Waktu dan Tempat Pelaksanaan FGD

	<b>FGD 1</b>	<b>FGD 2</b>	<b>FGD 3</b>
<b>Hari/Tanggal</b>	Rabu, 18 Mei 2016	Selasa, 24 Mei 2016	Rabu, 1 Juni 2016
<b>Waktu</b>	13.00 – 14.00 WIB	13.00 – 14.00 WIB	13.00 – 14.00 WIB
<b>Tempat</b>	Ruang Rapat lantai 2 Kantor Operasional	Ruang Rapat lantai 2 Divisi Teknik	Ruang Rapat lantai 2 Kantor Operasional

Diskusi dilakukan selama 60 menit yang berisi sesi diskusi untuk memberikan pendapat dan rekomendasi mengenai permasalahan kecelakaan kerja di Terminal Berlian yang mencakup antara lain dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kecelakaan kerja terhadap proses operasional, penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja, kebijakan yang diperlukan untuk meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja pada proses bongkar/muat petikemas. Kutipan pendapat dan rekomendasi yang disampaikan peserta FGD terhadap permasalahan yang dibahas dapat dilihat pada Lampiran 5, 6 dan 7.

Berdasarkan hasil FGD secara umum faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja diklasifikasikan menjadi 4 faktor risiko, yaitu *safety related risk factor*, *legal related risk factor*, *human error related risk factor* dan

*technical related risk factor* sesuai dengan pendapat Mokhtari et al., (2012) bahwa klasifikasi risiko dibagi menjadi 6 faktor, dan diambil 4 klasifikasi faktor yang sesuai. Sehingga dari peserta FGD didapatkan hasil mengenai penyebab kejadian risiko dan rekomendasi kebijakan sebagaimana tercantum dalam Tabel 4-35.

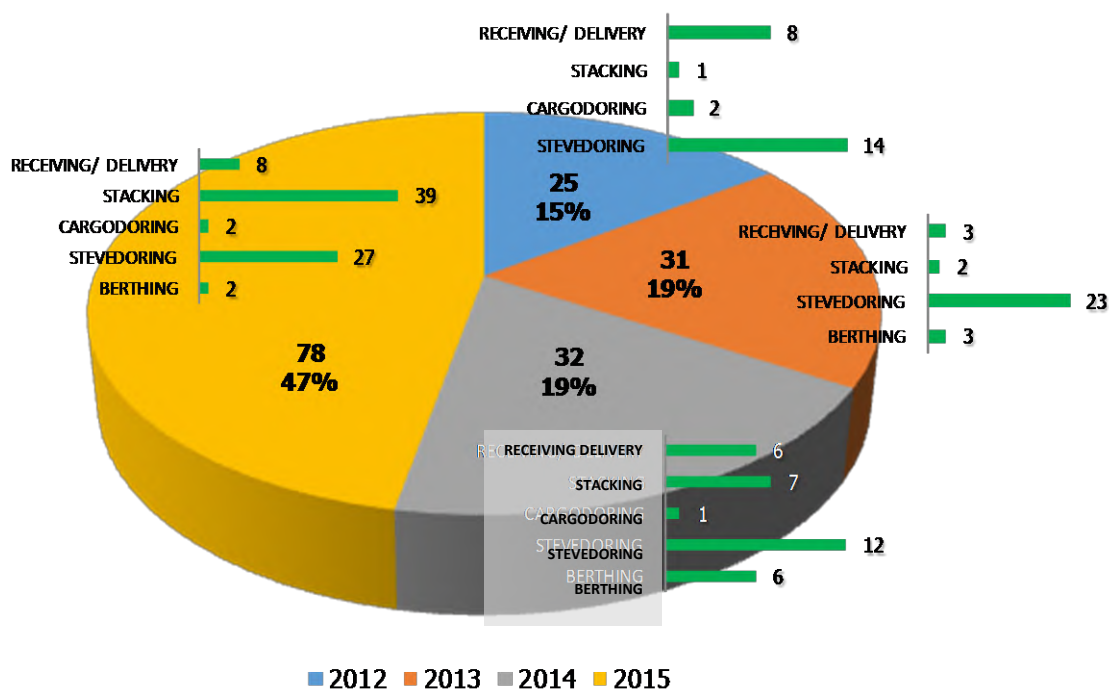
Tabel 4-35 Penyebab dan Rekomendasi Kebijakan Berdasarkan Hasil FGD

No.	Penyebab	Dampak	Rekomendasi
1	<b>Faktor kesalahan manusia :</b> Tidak memahami aba-aba/peraturan /K3, pekerja lalai, mengantuk/sakit, kurang pengawasan	Kinerja operasional : berhenti karena proses investigasi dan evakuasi, menimbulkan <i>idle time, turn over</i> kapal lebih lama.	Pemberian sanksi kepada operator yang lalai, sosialisasi pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)
2	<b>Faktor teknis :</b> Kondisi alat penunjang bongkar muat sudah tua/lama, kegagalan fungsi alat ketika bekerja, rambu-rambu lalu lintas tidak terlihat jelas, luas lahan/ area tidak memadai.	Kerusakan : alat, barang Pekerja : Luka ringan/ berat, meninggal	Pengaturan alur dan rambu-rambu lalu lintas. Jadwal perbaikan untuk alat bongkar muat (HMC, RTG, RS, FL, <i>headtruck</i> ) Pengaturan jumlah truck yang masuk agar tidak terjadi kemacetan.
3	<b>Faktor keselamatan:</b> Kurang disiplin terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	Kerugian : fisik, pendapatan menurun, timbul klaim terhadap barang yang rusak, biaya perbaikan dan operasional meningkat Citra negatif terhadap perusahaan	Sosialisasi <i>Work Instruction</i> (WI) untuk operator. Pelaksanaan <i>safety induction</i> secara rutin, <i>safety patrol</i> setiap shift, pemeriksaan rutin alat pelindung diri (APD), mematuhi rambu lalu lintas. Keselamatan dijadikan sebagai salah satu Key Performance Indicator (KPI) perusahaan.
4	<b>Faktor peraturan:</b> Tidak ada pembatasan beban maksimum barang		Pembuatan peraturan baru tentang wajib timbang ketika masuk ke terminal.

Rincian dari penyebab kecelakaan kerja pada aktivitas bongkar muat peti kemas tersebut secara umum sama dengan yang dihasilkan dari analisa FTA dan



ETA yaitu: faktor kesalahan manusia, faktor teknis, faktor keselamatan dan faktor peraturan. Rekomendasi untuk mencegah dan memperbaiki kecelakaan kerja selama aktivitas bongkar muat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4-35, sebaiknya lebih ditekankan untuk aktivitas *stacking* dan *stevedoring* karena kedua aktivitas ini merupakan aktivitas dengan tingkat kecelakaan kerja yang paling tinggi terutama pada tahun 2015 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4-65 berikut.



Gambar 4-65 Jumlah kejadian kecelakaan kerja pada lima aktivitas bongkar muat tahun 2012-2015

## LAMPIRAN

Lampiran 1 *Kuesioner Pretest/Validasi*

<p><b>Salam hormat,</b></p> <p>Jangan lupa saya Nurchi Azzahra Nurhayati mahasiswa MMT ITS berminat untuk melakukan survey dalam menyelesaikan penelitian saya yang berjudul "<i>Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan Bongkar Muat Petakemas di Terminal Pelabuhan Tritisir Port of Surabaya dengan Menggunakan Box dan Fork Life Analysis</i>". Oleh karena itu, saya harap anda dapat dapat berkenan untuk mengisi kuesioner ini.</p>	<p><b>IDENTITAS RESPONDEN</b></p> <p>Nama : _____</p> <p>Jabatan : _____</p> <p>Masa kerja : _____</p> <p>Uraian : _____</p> <p>No. Kuisiner : _____</p>
---	--

**Petunjuk Pengisian:**

Berilah tanda centang (✓) pada pilihan jawaban anda untuk setiap butir pertanyaan yang tersedia. Jawablah pertanyaan sesuai dengan pengetahuan anda terhadap kecelakaan kerja yang pernah terjadi di PT BTL.

**A. BERTUNG****1. Kapak Terbakar (A1)**

Ketika terjadi peristiwa kebakaran di atas kapal menurut anda apakah *heat detector* dapat berfungsi dengan baik?

- ☐ Ya berfungsi dengan baik
- ☐ Tidak berfungsi dengan baik *lanjut ke no 2*

Eka ya lanjutkan dengan pertanyaan sel:

Apakah di atas kapal ada kapak berfungsi?

- ☐ Ya berfungsi dengan baik
- ☐ Tidak berfungsi dengan baik

Apakah *spring* terkapak di atas kapal berfungsi?

- ☐ Ya berfungsi dengan baik
- ☐ Tidak berfungsi dengan baik

**2. Kapak Lemah (A2)**

Ketika ada kegiatan kapal yang sedang ada beberapa lokasi yang dapat menyimpan gas buih tersebut tidak teraman yaitu cek inspeksi total xkapak dengan melaksanakan seluruh inspeksi yang teraman di atas kapal Menurut anda apakah *bellows* ter instalasi dengan baik? Atau berfungsi dengan baik?

- ☐ Ya
- ☐ Tidak, terdapat ada kerusakan / bahan sekam, *lanjut no. 3*

Eka ya lanjutkan dengan pertanyaan sel:

Apakah petugas operasional atas kapal pernah melakukan cek berat inspeksi (tidak) kapak, yang kapak tidak selisihan *apakah?*

- ☐ Ya
- ☐ Tidak jarang melakukan cek berat inspeksi

Apakah *celo* *nominal* yang ada di kapal dapat berfungsi? ☐ Ya

☐ Tidak

**3. Fender rusak (A3)**

Ketika kapal sedang, apakah petugas kapal selalu melakukan cek posisi dan pada setiap pergantian shift untuk memastikan bahwa kapal tidak terganggu fender?

- ☐ Ya
- ☐ Tidak pernah / jarang melakukan cek, *lanjut ke no. 4*

<p>atau ya, tunjukkan dengan pernyataan sbd:</p> <p>Apakah petugas operasional selalu melakukan cek posisi kapal yang melintasi karena bertambah/berkurangnya aman?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang melakukan cek</p>	
<p><b>4. Boiler rusak (A4)</b></p> <p>Ketika kapal akan berangkat berlayar apakah petugas kapal selalu melakukan cek posisi tali bahu tali kender kapal bagian depan dan belakang sudah terdapat dari boiler?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang      lanjut ke no. 5</p> <p>atau ya, tunjukkan dengan pernyataan sbd:</p> <p>Apakah petugas operasional dengan pemangas lambutan selalu melakukan cek posisi lambutan kapal, sehingga pemangas lambutan tidak ada ketika kapal yang akan masuk?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang</p>	
<p><b>5. Dermaga rusak (A5)</b></p> <p>Apakah petugas operasional selalu mengaktifkan periswafuran HMC dan berhenti dari ketika jurai HMC yang dilewati terjadi cek dengan petugas dermaga, terlebih garis batas aman HMC?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Tidak terdapat melangka garis batas aman HMC      lanjut ke no. 6</p> <p>atau ya, tunjukkan dengan pernyataan sbd:</p> <p>Apakah petugas dan unsur teknik selalu melaksanakan cek marbuatan di dermaga apakah masih terlihat benar atau sudah rusak?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang</p>	
<p><b>B. STEVEDORING</b></p>	
<p><b>6. Petikemas jahit (B1)</b></p> <p>Salah satu faktor yang menyebabkan petikemas jahit adalah spreader yang rusak ketika pelaksanaan kegiatan bongkar muat petikemas dari dan ke kapal. Menurut pengamatan anda apakah petugas mekanik selalu melakukan cek berkala preventive maintenance spreader yang ada di HMC?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya, selalu cek berkala tiap      <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang      lanjut ke no. 7</p> <p>atau ya, tunjukkan dengan pernyataan sbd:</p> <p>Apakah petugas TKBM selalu memeriksa twist lock di kapal ketika petikemas akan diangkat?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Terdapat lupa untuk memeriksa twist lock</p> <p>Apakah ada aba-aba komunikasi/komando dari operator?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Terdapat aba-aba tidak diucapkan</p> <p>Operator HMC melakukan gerakan wajar sesuai prosedur/setting/limit?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Terdapat gerakan terlalu cepat sehingga berpotensi bahaya</p>	
<p><b>7. Petikemas rusak (B2)</b></p> <p>Salah satu faktor yang menyebabkan petikemas rusak adalah overvoltage boom dan spreader yang rusak ketika pelaksanaan kegiatan bongkar muat petikemas dari dan ke kapal. Menurut anda apakah petugas mekanik sudah melakukan cek berkala boom dan spreader HMC?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya, selalu cek berkala tiap      <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang      lanjut ke no. 8</p> <p>atau ya, tunjukkan dengan pernyataan sbd:</p> <p>Apakah petugas TKBM dengan dibantu petugas teknik dan K3 selalu melakukan cek jata-jata yang terpasang setiap saat?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang</p> <p>Apakah ada aba-aba komunikasi/komando dari operator?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya      <input type="checkbox"/> Terdapat aba-aba tidak diucapkan</p>	

Operator HMC melakukan gerakan wajar dalam up/down/swing/hoist?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	Terdapat gerakan terlalu cepat, sehingga berpotensi bahaya
<b>8. Muatan general cargo rusak (B3)</b> Salah satu tidak yang menyebabkan muatan general cargo rusak adalah karena alat muat HMC yang rusak, tetapi sedang melakukan kegiatan. Sebut alat bantu bongkar muat (gancio, jalu, tali, selang) yang rusak memengaruhi stabilitas, sehingga menimbulkan potensi kecelakaan. Menurut anda apakah petugas melalui melalui melakukan cek berkali HMC?		
<input type="checkbox"/> Ya, selalu cek berkali tiap	<input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang	<i>lanjut ke no 9</i>
Uku/vu Apakah petugas TKBM dengan dibantu petugas cekur dan KJ selalu melakukan cek jala-jala pada top muatan, selang?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang	
Apakah aba-aba dari signalmen dapat dipahami operator?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak ada aba-aba tidak dipahami	
Operator HMC melakukan gerakan wajar dalam up/down/swing/hoist?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak ada gerakan terlalu cepat, sehingga berpotensi bahaya	
<b>9. HMC rusak (B4)</b> Ketika HMC beroperasi, haul truck ship crane HMC yang lainnya atau alat pemindah bongkar muat yang lainnya berpotensi untuk membentur HMC. Sehingga diperlukan koordinasi untuk operasi alat tersebut agar tidak terjadi kecelakaan. Menurut anda ketika terjadi kebakaran pada HMC, apakah petugas melalui melakukan cek berkali HMC?		
<input type="checkbox"/> Ya, selalu cek berkali tiap	<input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang	<i>lanjut ke no 10</i>
Uku/vu Apakah petugas operasional selalu melakukan cek jarak muat antara HMC yang beroperasi muat bongkar muat HMC yang benar, dan cek adanya sertifikat ship crane?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang	
Apakah aba-aba dari signalmen dapat dipahami operator, atau signalmen dapat dilihat operator dengan jelas?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak ada aba-aba tidak dipahami, atau signalmen penyanya tidak terlihat oleh operator	
Apakah operator HMC melakukan gerakan wajar dalam up/down/swing/hoist?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak ada gerakan terlalu cepat, sehingga berpotensi bahaya	
<b>10. Ship crane rusak (B5)</b> Perencanaan posisi alat sangat menentukan percepatan bongkar muat, karena apabila posisi HMC tidak tepat maka pandangan operator HMC akan terhalang oleh ship crane. Hal ini mengakibatkan potensi kecelakaan. Menurut anda apakah petugas operasional melalui melakukan pemeriksaan HMC pada posisi yang tepat sehingga pandangan operator tidak terhalang ship crane?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang	<i>lanjut ke no 11</i>
Uku/vu Apakah aba-aba dari signalmen dapat dipahami operator, atau signalmen dapat dilihat operator dengan jelas?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak ada aba-aba tidak dipahami, atau signalmen penyanya tidak terlihat oleh operator	
Operator HMC melakukan gerakan wajar dalam up/down/swing/hoist?		
<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak ada gerakan terlalu cepat, sehingga berpotensi bahaya	

**11. Trailer rusak (B6)**

Sering terjadi benturan atau tabrakan antar trailer dengan trailer atau dengan alat bongkar muat lainnya, karena antena trailer yang tidak terawat dan tidak harus baik diperbaiki. Menurut anda apakah selama ini sampai selalu memeriksa keadaannya operasional FI (baik dan maintenance)?

☐ Ya, setiap jumlah satpam/kurang ☐ Tidak pernah/jarang *lanjut ke no. 12*

Jika ya:

Apakah operator trailer pernah memeriksa safety induction?

☐ Ya ☐ Tidak pernah/jarang

Apakah semua area/gudang dapat dijangkau operator?

☐ Ya ☐ Tidak kadang ada area tidak dijangkau

Apakah operator HMC melakukan gerakan yang boom up/down/swing/botol?

☐ Ya ☐ Tidak kadang gerakan terlalu cepat, sehingga berpotensi bahaya

**12. Panel listrik untuk HMC rusak (B7)**

Kebanyakan hal kejadian bahwa panel listrik rusak, karena wiringnya ada masalah kapal. Menurut anda apakah petugas kapal sering melakukan cek panel tali kabelnya kapal, agar memastikan bahwa tali sambutan tidak tersangkut panel listrik?

☐ Ya ☐ Tidak pernah/jarang *lanjut ke no. 13*

Jika ya:

Apakah petugas operasional sering melakukan cek posisi kapal terhadap bongkar/muat dan posisi kapal yang mempunyai kawat pertambak/bekasannya lainnya? ☐ Ya ☐ Tidak pernah/jarang

**13. TKRM cedera (B8)**

Ketika bekerja, TKRM melakukan kegiatan di atas kapal/potol, bahaya untuk terjadinya tergelincir, terjatuh, tersengat listrik, atau hancur. Sehingga, diperlukan terdapat untuk mematuhi APD.

Menurut anda apakah petugas TKRM pernah mempelajari safety induction dan juga K3 dan selalu mematuhi menggunakan APD?

☐ Ya ☐ Tidak pernah/jarang *lanjut ke no. 14*

Jika ya:

Apakah petugas operasional mengecek TKRM yang istirahat di tempat yang berbahaya dan sering melakukan cek fisik dan alat bantu bongkar muat (seling Kegi-400)?

☐ Ya selalu cek berkala tiap ☐ Tidak pernah/jarang

Apakah mekanik melakukan cek chain lifter spreader HMC?

☐ Ya selalu cek berkala tiap ☐ Tidak pernah/jarang

**14. Aksesori kapal rusak (B9)**

Antena trailer yang tidak terawat berpotensi menimbulkan kerusakan pada tangki kapal. Demikian juga, jika chain lifter/spreader HMC yang berjejak dari ketinggian tertentu akan berpotensi menimbulkan kecelakaan apabila tidak dilakukan pemeriksaan rutin.

Menurut anda apakah sampai selalu mengantar antena trailer?

☐ Ya, setiap jumlah satpam tidak mencukupi

☐ Tidak pernah/jarang *lanjut ke no. 15*

Jika ya:

Apakah mekanik selalu memeriksa cek boom & spreader HMC?

☐ Ya selalu cek berkala tiap ☐ Tidak pernah/jarang

Apakah petugas operasional melakukan cek sertifikat lifter/spreader dan posisi kapal saat ini?

☐ Ya ☐ Tidak pernah/jarang

**15. Aksesoris dermagal/lapangan penumpukan pasir (B10)**

Apakah sampai selalu mengingat jumlah aman operasional RS / jarak antara trailer / permukaan kecepatan maksimum trailer?

☐ Ya tetapi jumlah sampai tidak mencukupi

☐ Tidak pernah / jarang *lanjut ke no.16*

Jika ya:

Apakah IRBM melepas semua dari permukaan dengan aman?

☐ Ya ☐ Tidak pernah / jarang, seringkali seling masih mengayut

Apakah semua bisa menjamin dapat dijamin operasi?

☐ Ya ☐ Tidak ada apa-apa tidak dijamin

Operasi HMC gerakan wajar sesuai up/down/swing/hoist?

☐ Ya ☐ Tidak dari gerakan terlalu cepat, sehingga berpotensi bahaya

**C. CARGO DORING.****16. Trailer menabrak (C1)**

Ketika terjadi antar "mulut" antar bongkar petikemas /dermagal, maka trailer-trailer apakah tidak akan berpotensi menimbulkan "benturan" sesama trailer. Menurut anda apakah sampai mengingat antara trailer?

☐ Ya, tetapi jumlah sampai tidak mencukupi

☐ Tidak pernah / jarang *lanjut ke no. 17*

Jika ya:

Menurut anda apakah operasi trailer pernah mengikuti safety instruction?

☐ Ya ☐ Tidak pernah / jarang

**17. Kecelakaan FLRS (C2)**

Terlalu banyak kejadian bahwa FLRS ketika memuat petikemas yang terjadi pincunya, bingkai memutar chassis, akhirnya memutar trailer. Ada beberapa kemungkinan bahwa terjadinya ini karena memutar melebihi kapasitas alat atau metode angkat yang salah. Menurut anda apakah sudah semua yang sudah dilakukan oleh petikemas atau?

☐ Ya ☐ Tidak pernah / jarang *lanjut ke no. 18*

Jika ya:

Apakah mekanik melakukan cek rutin FLRS?

☐ Ya selalu cek berkala tiap ☐ Tidak pernah / jarang

Apakah petikemas operasional melakukan cek terhadap trailer, trailer yang baru, serta apakah dari semua trailer, dari semua petikemas selalu dilakukan?

☐ Ya ☐ Tidak pernah / jarang

**18. Petikemas terjatuh dari trailer (C3)**

Ketika petikemas sedang diangkut oleh trailer, operasi trailer tidak akan menyebabkan pincut petikemas dan twisting di chassis, dan kecepatan trailer melebihi batas yang diizinkan maka hal ini akan berpotensi petikemas jatuh dari atas chassis. Menurut anda apakah petikemas operasional melakukan cek terhadap pincut petikemas dari kapal tolok/segel dari corner post petikemas. Apakah semua?

☐ Ya ☐ Tidak pernah / jarang *lanjut ke no. 19*

Jika ya:

Apakah operator trailer melakukan cek twistlock di chassis barang-dongkrak bant?

☐ Ya ☐ Tidak pernah / jarang

Apakah operator trailer meningkatkan operasi trailer ketika melebihi kecepatan maksimal?

☐ Ya ☐ Tidak pernah / jarang

<b>DESTACKING</b>	
<b>19. Trailer menabrak (D1)</b>	
Apakah supirnya memperhatikan operator trailer ketika melebihi kecepatan maksimum?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang <i>lanjut ke no. 20</i>
Jika ya	
Apakah operator trailer melakukan <i>switching</i> (berhenti sebentar) dengan baik?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang
Apakah petinggi beroperasi melakukan cek terhadap pintu petikemas dari kapal terhadap <i>corner</i> dan <i>corner post</i> petikemas diluar kamar baik?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang
<b>20. RTG menabrak (D2)</b>	
Apakah petinggi teknik melakukan cek rutin terhadap cat marka jalur RTG dan kondisi <i>pyrote</i> antar RTG masih baik?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang <i>lanjut ke no. 21</i>
Jika ya	
Apakah supir mengantar salinan trailer?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang
Apakah operator trailer pernah terhadap jalur?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang
Apakah operator RTG pernah terhadap jalur?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang
<b>21. RTG mengangkat petikemas beserta chassis trailer (D3)</b>	
Apakah operator trailer melakukan cek terhadap <i>total lock</i> <i>if chassis</i> dan <i>corner post</i> di petikemas "berhenti sebentar" dengan baik?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang <i>lanjut ke no. 22</i>
Jika ya	
Apakah aba-aba yang diberikan kellyman dapat dipahami oleh operator RTG?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Terkadang aba-aba tidak dipahami
Apakah operator RTG memahami aba-aba kellyman?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Terkadang gerakan terlalu cepat sehingga berpotensi bahaya
<b>22. RTG mengangkat petikemas dan menahan bodi trailer (D4)</b>	
Ada beberapa kondisi bahwa trailer petikemas diangkat RTG ternyata petikemas tersebut jantainya terbelah sehingga pintu kargo/ menahan bodi trailer. Menurut anda apakah operator trailer melakukan cek pada petikemas bahwa kondisinya masih terkuat/tersebel?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak pernah / jarang <i>lanjut ke no. 23</i>
Jika ya	
Apakah aba-aba yang diberikan kellyman dapat dipahami oleh operator RTG?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Terkadang aba-aba tidak dipahami
Operator RTG melakukan gerakan <i>winch in up/down</i> ?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Terkadang gerakan terlalu cepat sehingga berpotensi bahaya
<b>23. Boom HMC menahan RTG (D5)</b>	
Apakah aba-aba dari petinggi operator dapat dipahami oleh operator HMC?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Terkadang aba-aba tidak dipahami <i>lanjut ke no. 24</i>
Jika ya	
Operator HMC melakukan gerakan <i>winch boom up/down/raising/lowering</i> ?	
<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Terkadang gerakan terlalu cepat sehingga berpotensi bahaya

<p><b>24. RS/FL terbakar (D6)</b>          Apakah petugas melakukan cek titik-titik terakumulasi minyak?  <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang <i>lampir ke no: 25</i></p> <p>Jika ya:          Operasi RS/FL, melakukan gerakan 'waga'!  <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Terkadang gerakan terlalu cepat, sehingga berpotensi bahaya.</p>
<p><b>25. Munitan didalam petikemas rusak (D7)</b>          Ketika petikemas rusak didalam terminal ternyata diketahui bahwa munition barang didalam petikemas rusak. Kemungkinan hal ini terjadi karena petikemas sebelum masuk terminal terdapat barang yang rusak dari sisi muatan. Mengetahui maka apakah petugas pstr melakukan cek kondisi petikemas ada yang terbetuk atau tergores dengan CXTV?  <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang <i>lampir ke no: 26</i></p> <p>Jika ya:          Apakah petugas operasional melakukan cek kondisi petikemas ketika 'Adarim'!  <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang</p>
<p><b>E. RECEIVING/DELIVERY</b></p>
<p><b>26. Trailer menabrak (E1)</b>          Apakah petugas ante melakukan cek ketinggian muatan dan petikemas?  <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang</p> <p>Jika ya:          Apakah operator trailer selalu melakukan cek ketinggian muatan petikemas apakah terakumulasi dan lengkap dibawah (diken/juga)?  <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak pernah / jarang</p>

Surabaya: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Lampiran 3 Hasil kuesioner untuk menentukan probabilitas *prior* / *posterior*

INITIATING EVENT		HYPOTHETICAL EVENT		jumlah ya	jumlah tidak	Probabilitas		
						Ya	Tidak	
BERHINGGA								
A1	Kapal terbakar	1	timat detektor	memadatkan apa di mesin?	23	15	0,625	0,375
		2	timat alarm	berfungsi?	23	3	0,883	0,113
		3	aparat pemadam	berfungsi?	19	7	0,731	0,269
A2	Kapal karam	1	patroli	kemudian timbunan berfungsi?	32	8	0,800	0,200
		2	petugas operasional	cek bahan bakar kapal?	23	0	0,719	0,281
		3	kapal	cek kondisi berfungsi?	24	8	0,75	0,25
A3	Fender rusak	1	petugas kapal	cek posisi tali apakah tersangkut terdapat?	21	19	0,525	0,475
		2	petugas operasional	cek posisi kapal terhadap bant/bongkai, posisi kapal baik/buruk?	20	2	0,910	0,090
A4	Bolong rusak	1	petugas kapal	cek posisi tali apakah sudah terpasang?	38	2	0,950	0,050
		2	petugas operasional	cek jarak antara kapal ketika akan samudra?	34	5	0,872	0,128
A5	Darmaga rusak	1	petugas operasional	mengetahui perpindahan HMC?	31	0	0,775	0,225
		2	petugas teknik	cek kondisi lambung/mobil, mobil jala?	20	0	0,690	0,310
STEVEKORING								
B1	Perkembangan jala	1	mekanik	cek kondisi spreader?	34	6	0,850	0,150
		2	TKRM	tersebut di kapal sudah dipakai?	19	16	0,543	0,457
		3	operator	tiba-tiba siapa dipanggil oleh operator?	22	13	0,630	0,371
		4	operator HMC	adakah waktu bebas operator di wing/huis?	20	15	0,572	0,428
B2	Perkembangan rusak	1	mekanik	cek kondisi spreader?	30	10	0,750	0,250
		2	TKRM	adakah sertifikat dipasangi? Sdh cek jala jala apakah ada guncung selang?	16	15	0,513	0,487
		3	operator	tiba-tiba siapa dipanggil oleh operator?	14	17	0,452	0,548
		4	operator HMC	adakah waktu bebas operator di wing/huis?	24	9	0,728	0,272
B3	Muntah general cargo rusak	1	mekanik	cek kondisi HMC?	30	10	0,750	0,250
		2	petugas operasional	cek jarak antara antara HMC? Cek kondisi bongkai/mobil? Cek sertifikat dipasangi?	14	17	0,452	0,548

INITIATING EVENT		PIVOTAL EVENT		Jumlah ya	Jumlah Tidak	Probabilitas		
						Ya	Tidak	
B4: HMC rusak		3	operator	aba-aba dapat dipatuhi oleh operator?	15	16	0,484	0,516
		4	operator HMC	gerakan wajar boom up/down/turning/hoist?	19	12	0,613	0,387
		1	mekanik	cek berkala HMC?	37	3	0,923	0,075
		2	petugas operasional	cek jarak aman antara HMC? Cek kondisi bongkahan? Cek sertifikasi operator?	21	16	0,568	0,432
		3	operator	aba-aba dapat dipatuhi oleh operator?	15	22	0,409	0,591
B5: Ship crane rusak		4	operator HMC	gerakan wajar boom up/down/turning/hoist?	18	19	0,487	0,513
		1	petugas operasional	cek kondisi HMC? cek tepi pindahan? operasi tidak berlebihan dipermanen?	35	5	0,875	0,125
		2	operator	aba-aba dapat dipatuhi oleh operator?	16	19	0,458	0,542
		3	operator HMC	gerakan wajar boom up/down/turning/hoist?	21	14	0,600	0,400
		B6: Head track rusak		1	operator	mengejutkan operasi? FL tarik & amount head track?	31	9
2	operator head track			perintah mengediri safety loading?	19	16	0,543	0,457
3	operator			aba-aba dapat dipatuhi oleh operator?	18	17	0,513	0,487
B7: Target kerja HMC rusak		1	petugas kapal	cek posisi lift/tambahan kapal, apakah terganggu pada front?	21	10	0,683	0,317
		2	petugas operasional	cek posisi kapal terhadap target? posisi kapal tidak runtuh?	21	3	0,875	0,125
B8: TKRM cedera		1	TKRM	perintah mematuhi safety manual? Menggunakan APD?	17	23	0,423	0,577
		2	petugas operasional	mengejutkan TKRM yang berbahaya? tempat bongkahan? Cek kondisi koci-koci?	18	9	0,667	0,333
		3	mekanik	cek kondisi spreader spreader HMC?	11	7	0,613	0,387
B9: Asesoris kapal rusak/kehilangan		1	operator	mengejutkan perintah head track?	34	0	0,850	0,150
		2	mekanik	cek kondisi & spreader HMC?	27	8	0,772	0,228
		3	petugas operasional	cek sertifikasi operator? Cek kondisi kapal sendiri?	15	20	0,429	0,571

INITIATING EVENT		PIVOTAL EVENT			Jumlah ya	Jumlah Tidak	Probabilitas	
							Ya	Tidak
BIII	Asesori terima gantap penumpang rusak	1	kapran	mengantar operasi HRS, jarak antara head truck?	29	11	0,725	0,275
		2	FKBM	melapa, sifing dari peralatan dengan aman?	22	4	0,750	0,250
		3	signalman	diin-in dipal dipalman oleh operator?	15	16	0,469	0,531
		4	operator HMC	gerakan yang benar apakah kawat/hoist?	15	11	0,571	0,428
CARGO DRINK								
I	Head truck variabel	1	kapran	mengantar jarak antara head truck?	20	11	0,725	0,275
		2	operator head truck	gerakan mengantar safety, menerima?	10	12	0,454	0,545
II	Kecelakaan FLRS	1	petugas pem	gerakan aman, menerima yang sudah diin-in?	20	11	0,650	0,350
		2	mekanik	cek torsi mesin FLRS?	20	3	0,885	0,115
		3	petugas operasional	cek kondisi angkat yang benar? Cek beban lift aman jalan? Cek pener peralatan kondisi diin-in?	14	12	0,538	0,461
CII	Perbaikan jumlah dari head truck	1	petugas operasional	cek pener peralatan dan kapal terkunci/safety? Cek kondisi pener peralatan kondisi masih baik?	18	22	0,450	0,550
		2	operator head truck	cek kawat/hoist, diin-in berfungsi dengan baik?	20	12	0,400	0,600
		3	kapran	mempertahankan gerakan head truck kondisi variabel kecepatan mekanis?	15	5	0,750	0,250
STACKING								
IPI	Head truck jumlah baik	1	kapran	mempertahankan gerakan head truck kondisi mekanis, kecepatan mekanis?	20	20	0,500	0,500
		2	operator head truck	cek kawat/hoist di chassis berfungsi dengan baik?	15	5	0,682	0,318
		3	petugas operasional	cek pener petakemas dari kapal terkunci/safety? Cek kondisi pener petakemas kondisi masih baik?	11	11	0,500	0,500
IPII	RUC jumlah baik	1	petugas teknik	cek kondisi mesin RTG masih baik? Cek pener mesin RTG masih baik?	31	9	0,775	0,225
		2	kapran	mengantar antara head truck?	20	5	0,833	0,167
		3	operator head truck	gerakan terhadap jalan?	20	11	0,640	0,360

INITIATING EVENT		INITIAL EVENT		Jumlah ya	Jumlah Tidak	Probabilitas		
						Ya	Tidak	
		4	operator RTG	peti telah terdapat jalan?	50	1	0,966	0,034
D3	RTG mengangkat peti ke tempat chassis head truck	1	operator head truck	cek kondisi chassis bertingkah dengan bank? Cek corner post peti ke chassis rumah bank?	23	18	0,550	0,450
		2	gallyman	apa-apa dapat dipatuhi oleh operator?	20	2	0,870	0,130
D4	RTG mengangkat peti ke tempat head truck	1	operator head truck	cek rumah peti ke tempat segel?	16	24	0,400	0,600
		2	gallyman	apa-apa dapat dipatuhi oleh operator RTG?	18	4	0,790	0,210
D5	Bantu HMC mengantar RTG	1	petugas operasi alat	apa-apa dapat dipatuhi oleh operator HMC?	27	13	0,675	0,325
		2	operator HMC	gerakan wajar boom up/down & swing/turn?	20	8	0,715	0,285
D6	RS/PL terbuka	1	mekanik	cek mesin dikawatir/miskin fuel?	30	40	0,750	0,250
		2	operator RS/PL	gerakan wajar boom up/down & swing/turn?	25	8	0,755	0,245
D7	Munir dalam peti ke ruang	1	petugas guru	cek kondisi peti ke dengan CCTV?	10	30	0,250	0,750
		2	petugas operator	cek kondisi peti ke dengan operator?	12	8	0,600	0,400
RECEIVING DELIVERY								
E	Head truck mendatuk	1	petugas gate	cek ketinggian muatan dan peti ke rumah?	20	17	0,575	0,425
		2	operator head truck	cek pintu peti ke rumah apakah terkunci/segel? Kecepatan dibawah 10km/jam?	14	10	0,429	0,571

1541

PERUBAHAN	BASIC ENTRY	NET PROBABILITY	
	x00	aparat diuji dari 100 pecahan awal. minimal	0,00875
	x100	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,002500
	x101	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,01250
	x102	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,00550
	x102	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,20000
	x100 x100 x100	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,00250
	x112 x110	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,01875
	x122	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,00500
	x132 x132	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,20000
	x124 x124	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,00500
	x142	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,01250
	x101	jumlah diuji dari 100 pecahan awal	0,00550
		<b>Jumlah 1:</b>	<b>0,04264</b>
	2. Himpunan data yang terdapat pada tabel	x31 x37, x39, x41, x43, x45, x47, x49, x51, x53, x55, x57, x59, x61, x63, x65, x67, x69, x71, x73, x75, x77, x79, x81, x83, x85, x87, x89, x91, x93, x95, x97, x99, x101, x103, x105, x107, x109, x111, x113, x115, x117, x119, x121, x123, x125, x127, x129, x131, x133, x135, x137, x139, x141, x143, x145, x147, x149, x151, x153, x155, x157, x159, x161, x163, x165, x167, x169, x171, x173, x175, x177, x179, x181, x183, x185, x187, x189, x191, x193, x195, x197, x199, x201, x203, x205, x207, x209, x211, x213, x215, x217, x219, x221, x223, x225, x227, x229, x231, x233, x235, x237, x239, x241, x243, x245, x247, x249, x251, x253, x255, x257, x259, x261, x263, x265, x267, x269, x271, x273, x275, x277, x279, x281, x283, x285, x287, x289, x291, x293, x295, x297, x299, x301, x303, x305, x307, x309, x311, x313, x315, x317, x319, x321, x323, x325, x327, x329, x331, x333, x335, x337, x339, x341, x343, x345, x347, x349, x351, x353, x355, x357, x359, x361, x363, x365, x367, x369, x371, x373, x375, x377, x379, x381, x383, x385, x387, x389, x391, x393, x395, x397, x399, x401, x403, x405, x407, x409, x411, x413, x415, x417, x419, x421, x423, x425, x427, x429, x431, x433, x435, x437, x439, x441, x443, x445, x447, x449, x451, x453, x455, x457, x459, x461, x463, x465, x467, x469, x471, x473, x475, x477, x479, x481, x483, x485, x487, x489, x491, x493, x495, x497, x499, x501, x503, x505, x507, x509, x511, x513, x515, x517, x519, x521, x523, x525, x527, x529, x531, x533, x535, x537, x539, x541, x543, x545, x547, x549, x551, x553, x555, x557, x559, x561, x563, x565, x567, x569, x571, x573, x575, x577, x579, x581, x583, x585, x587, x589, x591, x593, x595, x597, x599, x601, x603, x605, x607, x609, x611, x613, x615, x617, x619, x621, x623, x625, x627, x629, x631, x633, x635, x637, x639, x641, x643, x645, x647, x649, x651, x653, x655, x657, x659, x661, x663, x665, x667, x669, x671, x673, x675, x677, x679, x681, x683, x685, x687, x689, x691, x693, x695, x697, x699, x701, x703, x705, x707, x709, x711, x713, x715, x717, x719, x721, x723, x725, x727, x729, x731, x733, x735, x737, x739, x741, x743, x745, x747, x749, x751, x753, x755, x757, x759, x761, x763, x765, x767, x769, x771, x773, x775, x777, x779, x781, x783, x785, x787, x789, x791, x793, x795, x797, x799, x801, x803, x805, x807, x809, x811, x813, x815, x817, x819, x821, x823, x825, x827, x829, x831, x833, x835, x837, x839, x841, x843, x845, x847, x849, x851, x853, x855, x857, x859, x861, x863, x865, x867, x869, x871, x873, x875, x877, x879, x881, x883, x885, x887, x889, x891, x893, x895, x897, x899, x901, x903, x905, x907, x909, x911, x913, x915, x917, x919, x921, x923, x925, x927, x929, x931, x933, x935, x937, x939, x941, x943, x945, x947, x949, x951, x953, x955, x957, x959, x961, x963, x965, x967, x969, x971, x973, x975, x977, x979, x981, x983, x985, x987, x989, x991, x993, x995, x997, x999, x1001, x1003, x1005, x1007, x1009, x1011, x1013, x1015, x1017, x1019, x1021, x1023, x1025, x1027, x1029, x1031, x1033, x1035, x1037, x1039, x1041, x1043, x1045, x1047, x1049, x1051, x1053, x1055, x1057, x1059, x1061, x1063, x1065, x1067, x1069, x1071, x1073, x1075, x1077, x1079, x1081, x1083, x1085, x1087, x1089, x1091, x1093, x1095, x1097, x1099, x1101, x1103, x1105, x1107, x1109, x1111, x1113, x1115, x1117, x1119, x1121, x1123, x1125, x1127, x1129, x1131, x1133, x1135, x1137, x1139, x1141, x1143, x1145, x1147, x1149, x1151, x1153, x1155, x1157, x1159, x1161, x1163, x1165, x1167, x1169, x1171, x1173, x1175, x1177, x1179, x1181, x1183, x1185, x1187, x1189, x1191, x1193, x1195, x1197, x1199, x1201, x1203, x1205, x1207, x1209, x1211, x1213, x1215, x1217, x1219, x1221, x1223, x1225, x1227, x1229, x1231, x1233, x1235, x1237, x1239, x1241, x1243, x1245, x1247, x1249, x1251, x1253, x1255, x1257, x1259, x1261, x1263, x1265, x1267, x1269, x1271, x1273, x1275, x1277, x1279, x1281, x1283, x1285, x1287, x1289, x1291, x1293, x1295, x1297, x1299, x1301, x1303, x1305, x1307, x1309, x1311, x1313, x1315, x1317, x1319, x1321, x1323, x1325, x1327, x1329, x1331, x1333, x1335, x1337, x1339, x1341, x1343, x1345, x1347, x1349, x1351, x1353, x1355, x135	

KELOMPOK	BASIC/EN/INT		NEAR PROBABILITAS
	x00	corner print pecukannya, mark	0,00667
	x03	dianggap memiliki objek tidak nyata	0,078041
	x05	twinstock mark	0,078946
	x09	atau lebih akan	0,145834
	x01	atau lebih objek yang	0,072977
	x04	jumlahnya print	0,100373
	x07	jumlahnya print	0,072977
	x08	jumlahnya print	0,072977
	x09	jumlah Bergesokan	0,098603
	x09	jumlahnya akan Kendan	0,098603
	x11	atau jumlah print	0,293894
	x13	jumlahnya print	0,293894
	x14	jumlahnya print	0,078041
	x15	twinstock mark	0,078946
	x17	jumlahnya print	0,293894
	x18, x19	jumlahnya print	0,078041
	x19, x20	jumlahnya print	0,078041
	x20	jumlahnya print	0,078041
	x21, x22	jumlahnya print	0,078041
	Jumlah 3:		3,420631
	B. 12/2011 (12/2011) = 0,0001		
	x24	jumlahnya print	0,078041
	Jumlah 4:		0,218750
C. 12/2011 (12/2011) = 0,0001			
1. 12/2011 (12/2011) = 0,0001		jumlahnya print, jumlah print, objek tidak nyata	
	x193		0,03125
	x194	jumlah pertama dan jumlah pertama	0,07125
	x197	jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,18750
Jumlah 1:		0,35000	
D. 12/2011 (12/2011) = 0,0001			
	x197, x198, x199, x200	jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,470167
	x199, x200, x201, x202	jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,570167
	x200	jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,110507
	x201, x202, x203, x204	jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,114138
	x205	jumlahnya jumlah	0,078041
	Jumlah 2:		2,540757
E. 12/2011 (12/2011) = 0,0001			
	x194	jumlahnya jumlah print	0,07125
	x199	jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,166667
	x200	jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,066667
	Jumlah 3:		0,304584
F. 12/2011 (12/2011) = 0,0001			
		jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,03125
	x205	jumlahnya jumlah print, jumlah print	0,03125
	Jumlah 4:		0,03125

TOPIK/KELOMPOK	BASIC EN/INT		Nilai PROBABILITAS
<b>II. STUDI KASUS</b>			
<b>1. SONYA, BUKAN, RUMAH</b>			
	x193	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x194	tidak menandatangani perjanjian	0,287500
	x196	tidak menandatangani perjanjian	0,287500
	x197	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x203	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x228	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x237 x241	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x238	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x243	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x219 x221	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x244	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x245	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x246	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x247	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x268	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x277	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
		<b>Jumlah 1:</b>	<b>3,971875</b>
<b>2. HUMAN OPERATIONS</b>			
	x193 x196 x203 x219 x221 x228	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x198 x200 x217	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x209 x214 x226	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x218	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x223	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x228 x237	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x239 x247	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x250	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x268 x277	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
		<b>Jumlah 2:</b>	<b>8,126316</b>
<b>3. OPERATIONS</b>			
	x219	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x217	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x211	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x214	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x230 x232	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x234	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x237	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x233	tidak menandatangani perjanjian	0,587500
	x234	tidak menandatangani perjanjian	0,587500



PROSES/LOKASI	BASIC/LOKASI		NEAR PROBABILITY
	x235	kegiatan pindah barang	0.057529
	x246	aktif mencari lokasi	0.057529
	x249	kegiatan x235 pindah	0.057529
	Jumlah 3:		3.897416
PROSES/LOKASI			
I. Kegiatan pindah barang			
	x241	kegiatan pindah barang ke lokasi pertama	1.141862
	x249	aktif mencari lokasi berikutnya	0.057529
	Jumlah 1:		1.736112
II. Kegiatan pindah barang			
	x247	kegiatan pindah barang	0.057529
	x248, x257, x259	kegiatan pindah barang	0.057529
	x242	kegiatan pindah barang	1.141862
	Jumlah 2:		4.513891

Aktivitas kegiatan	Tingkat Risiko							
	Sangat berbahaya		Berbahaya		Tidak berbahaya		Tidak berbahaya	
	frekuensi	probabilitas	frekuensi	probabilitas	frekuensi	probabilitas	frekuensi	probabilitas
Barthine	4	1.333120	8	1.568066	12	4.757572	1	0.175071
Shedding	27	4.842764	98	11.812223	28	5.420631	1	0.218750
Lampiran	5	0.250000	12	2.540707	3	0.384584	1	0.031250
Stacking	118	1.971848	25	8.126516	13	1.697416		
Receiving/delivery	2	1.736112	6	8.513891				
Aktivitas	158	12.733547	143	36.892153	58	14.140209	3	0.426777

[illegible]

KONTINGJENSI			
	Gedang	Bojor	Jumlah Bojor
0	0.130	0.639	
5	4.264	6.788	3.927
9	0.195	0.470	
8	5.298	4.330	0.900
6	2.657	=	
8	9.543	11.235	4.827

Lampiran 5 Pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD)Hari/Tanggal : Rabu, 18 Mei 2016Waktu : 13.00 – 14.00 WIBTempat : Ruang Kapal lantai 2 Kantor OperasionalPertanyaan :

- 1) Bagaimana dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kecelakaan kerja terhadap proses operasional bongkar/muat di Terminal Berlian?
- 2) Apakah yang paling berpengaruh sebagai penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja di Terminal Berlian?
- 3) Apakah kebijakan yang diperlukan untuk meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja pada proses bongkar/ muat petakemas di Terminal Berlian?

No.	Jabatan	Pemlapat
1.	Manajer Operasi Kapal Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berhentinya aktivitas bongkar muat dan menimbulkan kerugian material</li> <li>2. Kesalahan manusia, alat-alat yang tidak dipadatkan dan penggunaan peralatan bongkar muat kurang aman.</li> <li>3. Pengaturan lalu lintas dan kelengkapan rambu-rambu</li> </ol>
2.	Supervisor Data Operasional Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biaya semakin tinggi karena klaim atas pemilik barang / pelayaran</li> <li>2. Kurangnya disiplin atas aturan yang telah ditetapkan</li> <li>3. Manajemen TI / BTT harus konsisten menerapkan peraturan terkait dengan K3/prosedur-prosedur kegiatan bongkar muat petakemas</li> </ol>
3.	Supervisor Bongkar Muat 1 Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Produksi akan menurun karena adanya waktu yang hilang karena kecelakaan kerja</li> <li>2. Kurangnya pemahaman tentang SMK3</li> <li>3. Disiplin dan patuh pada aturan SMK3</li> </ol>
4.	Supervisor Bongkar Muat 2 Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyebabkan kelancaran kegiatan operasional</li> <li>2. Faktor kelainan dan kondisi alat penunjang bongkar muat yang sudah tua/lama.</li> <li>3. Semua yang terkait harus paham dan menaati pelaksanaan K3</li> </ol>
5.	Supervisor Verifikasi Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proses terjadinya kecelakaan kerja karena kurangnya koordinasi ketika bekerja.</li> <li>2. Kurang disiplin dan disiplin orang yang ada di lingkungan Terminal Berlian</li> <li>3. Dilaksanakan kontrol atau jadwal perbaikan untuk</li> </ol>

No.	Jabatan	Pendapat
		alat bongkar muat (HMC, RTG, truk, RS dan FL).
(6)	Supervisor Bongkar Muat 1 Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bertanggung jawab <i>all in one</i> dan biaya, terkait seluruhnya kegiatan</li> <li>2. Disiplin dan pemahaman SMK3 masih kurang</li> <li>3. Disiplin, pelaksanaan aturan SMK3 yang ketat dan pelaksanaan work instruction (WI) sesuai dengan yang ditetapkan, peraturan dari masing-masing wilayah</li> </ol>
(7)	Staff Manajemen Representatif	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinerja operasional menurun, pendapat menurun dan kepercayaan pelanggan menjadi menurun juga biaya meningkat, proses kegiatan bongkar muat terhambat dan terhambat</li> <li>2. Ketidaksiplinan mematuhi aturan termasuk diantaranya Monitoring, pemahaman/kesadaran akan disiplin diri bagi siapa saja yang bertanggung jawab pada kegiatan bongkar muat</li> <li>3. Sosialisasi dan induksi tentang K3 dan hal teknis sesuai lingkup kerja disertai Monitoring yang konsisten</li> </ol>
(8)	Staff Manajemen Representatif	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proses bongkar muat terhambat terdapat kemangan akibat terusakan kiam dari pelanggan</li> <li>2. Pengawasan yang kurang</li> <li>3. Keselamatan dijadikan sebagai salah satu Key Performance Indicator (KPI) perusahaan</li> </ol>

Lampiran 6 Pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD) 2Hari/Tanggal : Selasa, 24 Mei 2016Waktu : 13.00 – 14.00 WIBTempat : Ruang Rapat lantai 2 Divisi TeknikPertanyaan :

- 1) Bagaimana dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kecelakaan kerja terhadap proses operasional bongkar/muat di Terminal Berlian?
- 2) Apakah yang paling berpengaruh sebagai penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja di Terminal Berlian?
- 3) Apakah kebijakan yang diperlukan untuk meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja pada proses bongkar/ muat petikemas di Terminal Berlian?

No.	Jabatan	Pemlapan
1	Manajer Manajemen Representatif	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerusakan alat alat muatan berupa genteng cargo yang mengakibatkan klaim, luka /sakit, dan menurunnya produktivitas</li> <li>2. Human error/ kegagalan fungsi alat saat bekerja dan alat tambah-rambu lalu lintas yang rusak terlihat jelas</li> <li>3. Memberikan sanksi bagi pegawai yang menjadi penyebab kecelakaan kerja, melakukan sosialisasi kepada pegawai tentang pentingnya bekerja dengan mengutamakan keselamatan</li> </ol>
2	Supervisor Perbaikan, Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengganggu aktifitas kegiatan bongkar muat menimbulkan kerugian berupa kerusakan/klaim,</li> <li>2. Alur lalu lintas yang sudah konsisten karena lilitan / arus kurang memadai dengan kondisi kegiatan yang ada</li> <li>3. Analisa kebutuhan marking yang tepat untuk kegiatan bongkar muat agar tidak terjadi kemacetan dan pengaturat lalu lintas yang sesuai dengan kondisi lapangan</li> </ol>
3	Supervisor Perencanaan Rumpun Administrasi, Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegiatan operasional akan berhenti sementara sehingga menimbulkan kerugian waktu tenaga dan biaya</li> <li>2. Human error</li> <li>3. Ketersedian dalam pemakaian APD, mematuhi rambu lalu lintas yang ada adanya safety measure sesuai berkala safety patrol dilakukan dan memberi sanksi jika ada pelanggaran</li> </ol>

No.	Jabatan	Pendapat
4	Supervisor Pemeliharaan-rumah Instalasi, Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerugian semua material dan menghambat produktivitas kegiatan operasional</li> <li>2. Human error karena penanganan sistem operasional (SOP) yang berlaku</li> <li>3. Konsistensi dalam penerapan SMK-3</li> </ol>
5	Supervisor Pemeliharaan Fasilitas, Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegiatan bongkar muat idan berhenti sementara</li> <li>2. Kondisi alat bongkar muat kondisi operator (kadang ngantuk/sakit)</li> <li>3. Penerapan aturan yang tegas menerapkan sanksi sosialisasi penerapan ATD</li> </ol>
6	Manajer Perencanaan Operasi Teknik Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memadatkan klem rusak</li> <li>2. Kurang memahami karakter barang dan alat penunjang bongkar muat yang seharusnya digunakan</li> <li>3. Sering dilakukan pemeliharaan tentang kegiatan muat dan penggunaan alat bongkar muat yang seharusnya digunakan pada alat tersebut</li> </ol>
7	Supervisor Pemeliharaan Perahu (HMC), Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerugian material dari alat maupun petikemas (mutiara kapal), waktu terbuang karena proses evakuasi</li> <li>2. Human error, cek kesiapan alat dari pihak mekanik komunikasi antara operator dengan petugas operasional, pengumuman dan pengaturun effect pihak satpam</li> <li>3. Diterapkannya program K3 pada tiap shift ada petugas khusus K3 untuk mengawasi kegiatan di Terminal Berlian</li> </ol>
8	Supervisor Pemeliharaan Peralatan (RTG) Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Error karena rusaknya alat bongkar muat atau petikemasnya dapat mengakibatkan nyawa melayang jika petikemas terjatuh</li> <li>2. Human error (kurang disiplinnya operator headtrack) dan petugas lapangan yang kurang disiplin dan kurang mengendalikan aturan K3</li> <li>3. Menempatkan alarm K3 dan petugas K3 sering dan selalu memberikan safety induction supaya semua orang yang terlibat di Terminal Berlian selalu menaati aturan K3</li> </ol>

Lampiran 7 Pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD)Hari/Tanggal : Rabu, 1 Juni 2020Waktu : 13.00 – 14.00 WIBTempat : Ruang Rapat lantai 2 Kantor Operasional

- 1) Bagaimana dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kecelakaan kerja terhadap proses operasional bongkar/muat di Terminal Berlian?
- 2) Apakah yang paling berpengaruh sebagai penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja di Terminal Berlian?
- 3) Apakah kebijakan yang diperlukan untuk meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja pada proses bongkar/ muat petakemas di Terminal Berlian?

No.	Jabatan	Pemlapat
1.	Manajer Perencanaan dan Administrasi Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menunggu aktivitas bongkar muat, ambil klaim, serta negosiasi bagi penumpang.</li> <li>2. Menjalankan siklus operator, tanda-tanda kurang lengkap, perilaku sopan operator dari luar yang tidak tahun terhadap aturan.</li> <li>3. Menyeleksi kendaraan yang akan masuk ke terminal Berlian agar dapat terdeteksi dari sisi keamanan dan edukasi terkait K3 secara terus menerus kepada pengguna jasa dan internal serta pihak lain yang terkait.</li> </ol>
2.	Supervisor Bongkar Muat & Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dampaknya sesuai materi dan non materi yang jelas apabila terjadi kecelakaan kerja akan kehilangan waktu dan biaya yang akan lanjut kemudian, serta akan menurunkan kepercayaan pelanggan.</li> <li>2. Yang paling berpengaruh adalah human error, situasi dan kondisi dan sarana prasarana yang menantang.</li> <li>3. Selain itu dilaksanakan pengajaran terhadap pegawai operasional baik pelatihan dan praktek serta pemberian literatur tentang K3.</li> </ol>
3.	Manajer Lapangan Divisi Operasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerugian materi yaitu berupa keterlambatan dalam pelayanan bongkar muat akan terganggu, dan memberikan kesan yang kurang baik kepada perusahaan, serta K3 kurang dipahami.</li> <li>2. Keseluruhan masing-masing personel masih kurang dalam pemahaman pentingnya K3.</li> <li>3. Sering dilaksanakan Safety induction terhadap semua petugas, serta pelatihan K3 bagi seluruh petugas.</li> </ol>
4.	Supervisor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegiatan bongkar muat terganggu, dan over kapal.</li> </ol>

No.	Jabatan	Pendapat
	Adminisrasi Teknik Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. menjadi lebih lama karena harus menunggu proses investigasi</li> <li>2. Karena tidak paham terhadap sertifikasi peralatan yang harus digunakan, kadang telah sebelum menggunakan peralatan.</li> <li>3. Pembinaan secara terhadap pengesekan, nilai fasilitas peralatan.</li> </ol>
5	Manajer Bina Pelanggan Divisi Komersial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terjadinya kecelakaan kerja akan menimbulkan <i>idle time</i> dan kalau jika terjadi kerusakan barang, sehingga timbul beban biaya dan <i>potential loss</i> mas kegiatan operasi.</li> <li>2. Tidak dipenhiang sistem operasi prosedur (SOP). SOP kurang dilaksanakan dan tidak ada teguran atas pelanggaran SOP.</li> <li>3. Diberikan kepada tim pelayanan SOP baik yang berlatar belakang selang adanya pemg yang mengindikasikan agar SOP berjalan dengan baik.</li> </ol>
6	Supervisor Peralatan Penunjang (RS/FL) Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengalokasikan kerugian material dan bisa menimbulkan jadwal kegiatan yang sudah ada menjadi terganggu.</li> <li>2. Human error</li> <li>3. Standarisasi K3 dan perlu diartikan buku petunjuk K3 yang diberikan kepada seluruh karyawan.</li> </ol>
7	Supervisor Operasi Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terwujud proses penyelesaian kegiatan bongkar muat.</li> <li>2. Kurang disiplinnya operator dalam mengidentifikasi truk, atau pengemudi tidak patuh pada rambu-rambu yang ada.</li> <li>3. Tim K3 harus selalu mengingatkan orang yang bekerja di pelabuhan untuk mematuhi semua rambu-rambu yang ada dan selalu memakai APD ketika masuk ke area kerja.</li> </ol>
8	Manajer Perencanaan Divisi Teknik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terwujudnya proses bongkar muat sehingga pelayanan terminal terganggu.</li> <li>2. Kesalahan manusia dan dilakukan perencanaan atau harus bagus.</li> <li>3. Menekankan pentingnya keselamatan kerja dalam setiap kegiatan di Terminal Berlim.</li> </ol>



[illegible]

[illegible]



145

[illegible]

147

[illegible]

[illegible]



No		KELAHIRAN (Jumlah)		Jumlah		Jumlah	
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100

[illegible]

NO	KETATAN BISTRO	KRONOLOG	ALAMBATAN
1	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
2	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
3	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
4	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
5	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
6	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
7	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
8	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
9	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
10	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
11	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
12	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
13	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
14	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
15	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
16	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
17	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
18	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
19	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...
20	1. Nama : ... 2. Umur : ... 3. Jenis Kelamin : ... 4. Pekerjaan : ...	... RTD ... ... RTD ... ... RTD ... ... RTD ...	...



No	KETERANGAN RINGKAS	KRONOLOGIS	No
7	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	11
8	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	12
17	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	17
22	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	22
26	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	26
29	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	29
33	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	33
34	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	34
35	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	35
36	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	36
37	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	37
38	<p>1. Nama: ...</p> <p>2. Tempat: ...</p> <p>3. Tanggal: ...</p> <p>4. Keterangan: ...</p>	<p>... (transkripsi isi kronologis)</p>	38



No.	KRIADIAN RISIKO	KRONOLOGI	No. Dokumen
1	<p>Isi: Laporan Judul: ... Lokasi: ... Waktu: ... Gedung: ... Keterangan: ...</p>	<p>... ... ... ... ... ...</p>	11
2	<p>Isi: ... Judul: ... Lokasi: ... Waktu: ... Gedung: ... Keterangan: ...</p>	<p>... ... ... ... ... ...</p>	12
3	<p>Isi: ... Judul: ... Lokasi: ... Waktu: ... Gedung: ... Keterangan: ...</p>	<p>... ... ... ... ... ...</p>	13
4	<p>Isi: ... Judul: ... Lokasi: ... Waktu: ... Gedung: ... Keterangan: ...</p>	<p>... ... ... ... ... ...</p>	14
5	<p>Isi: ... Judul: ... Lokasi: ... Waktu: ... Gedung: ... Keterangan: ...</p>	<p>... ... ... ... ... ...</p>	15
6	<p>Isi: ... Judul: ... Lokasi: ... Waktu: ... Gedung: ... Keterangan: ...</p>	<p>... ... ... ... ... ...</p>	16

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan risiko kecelakaan kerja di Terminal Berlian pada 5 aktivitas bongkar muat diperoleh kesimpulan dimulai dari urutan tertinggi *stevedoring*, *stacking*, *receiving/delivery*, *berthing*, *cargodoring*. Dan dari masing-masing aktivitas bongkar muat didapat kejadian risiko tertinggi adalah sebagai berikut:

1. Kecelakaan kerja pada aktivitas *stevedoring*, risiko kecelakaan terbesar adalah petikemas rusak (B2) dengan indeks risiko 8 (tinggi) yang memiliki 16 *basic event*, dengan probabilitas konsekuensi terberat sebesar 1,438 yaitu petikemas sobek dan isinya rusak karena benturan keras atau petikemas jatuh kelaut.  
Pada aktivitas *stacking*, risiko kecelakaan terbesar adalah *head truck* menabrak (D1) dengan indeks risiko 15 (sangat tinggi) yang memiliki 13 *basic event*, dengan probabilitas konsekuensi terberat sebesar 2,875 yaitu *head truck* menabrak RTG dan 1 blok lapangan penumpukan berhenti beroperasi.  
Pada aktivitas *receiving/delivery*, faktor risiko *head truck* menabrak (E1) dengan indeks risiko 9 (tinggi) memiliki 7 *basic event*, dengan probabilitas konsekuensi terberat sebesar 2,657 yaitu kerusakan sedang pada lampu/*plafond gate* dan atap gate.  
Pada aktivitas *berthing*, risiko kecelakaan terbesar adalah dermaga rusak (A5) dengan indeks risiko 5 (tinggi) memiliki 6 *basic event* dengan probabilitas konsekuensi terberat sebesar 0,092 yaitu dinding dermaga berlubang, pasir didalam dermaga caisson keluar bersama air laut.  
Selanjutnya pada aktivitas *cargodoring*, risiko kecelakaan terbesar adalah kecelakaan *forklift/RS* (C2) dengan indeks risiko 4 (sedang) yang memiliki 11 *basic event*, dengan probabilitas konsekuensi terberat sebesar 0,199 yaitu FL/RS rusak berat karena tertimpa muatannya sendiri (petikemas).



2. Dari ke-5 aktivitas bongkar muat, urutan faktor risiko dari yang tertinggi dan rekomendasi hasil FGD dari masing-masing faktor risiko adalah sebagai berikut:

*Human error related risk factor* (36.892153), dilaksanakan tindakan/mitigasi risiko dengan sosialisasi dan induksi tentang K3. Faktor risiko ke-2 adalah *technical related risk factor* (14.140203), dilaksanakan tindakan/mitigasi risiko dengan peningkatan pemeliharaan secara berkala peralatan bongkar muat serta pengawasan selama kegiatan bongkar muat dengan sistem shift bagi petugas K3. Faktor risiko ke-3 adalah *safety related risk factor* (12.133847), dilaksanakan tindakan/mitigasi risiko dengan sosialisasi dan induksi tentang K3. Dan faktor risiko yang terakhir adalah *legal related risk factor* (0,426777), dilaksanakan tindakan/mitigasi risiko dengan pembuatan peraturan dan denda tentang wajib timbang agar dapat menyeleksi muatan yang melebihi batas maksimum yang ditentukan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan serta kesimpulan maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Bagi perusahaan, evaluasi terhadap kecelakaan kerja perlu dilakukan secara berkala setiap tahunnya untuk pencegahan dan perbaikan yang sifatnya terus menerus yang ditimbulkan akibat kesalahan manusia. Instrumen dan gabungan dua metode analisis yang peneliti gunakan dapat diterapkan di Terminal Berlian atau di terminal petikemas domestik yang lainnya.
2. Bagi penelitian selanjutnya (akademis), perlu adanya penelitian mengenai penyebab tingginya faktor kesalahan manusia pada kegiatan bongkar muat petikemas domestik, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih detail.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akgun, I., Gumusbuga, F., & Tansel, B. (2014). Risk based facility location by using fault tree analysis in disaster management. *Omega*, 52, 168–179. <http://doi.org/10.1016/j.omega.2014.04.003>
- Alkhaledi, K., Alrushaid, S., Almansouri, J., & Alrashed, A. (2015). Using fault tree analysis in the Al-Ahmadi town gas leak incidents. *Safety Science*, 79, 184–192. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.05.015>
- Andrianto; Wiguna, I. P. A. (2014). *Analisa Biaya Resiko Kegiatan Bongkar Muat Petikemas di Terminal Petikemas Pelabuhan Banjarmasin (TPKB). Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Cheng, S., Li, Z., Mang, H. P., Neupane, K., Wauthelet, M., & Huba, E. M. (2014). Application of fault tree approach for technical assessment of small-sized biogas systems in Nepal. *Applied Energy*, 113, 1372–1381. <http://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.08.052>
- Clemens, P. L., & Simmons. (1998). *System Safety and Risk Management*. ohio: U.S. Department of Health and Human Services.
- Darbra, R.-M., & Casal, J. (2004). Historical Analysis of Accidents in Seaports. *Safety Science*, 42(2), 85–98. [http://doi.org/10.1016/S0925-7535\(03\)00002-X](http://doi.org/10.1016/S0925-7535(03)00002-X)
- Ericson, C. A. (2005). *No Title*. John Wiley and Son, Inc.
- Faghih-Roohi, S., Xie, M., & Ng, K. M. (2014). Accident Risk Assessment in Marine Transportation Via Markov Modelling and Markov Chain Monte Carlo Simulation. *Ocean Engineering*, 91, 363–370. <http://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2014.09.029>
- Haitao, C., Leilei, L., & Jiuzi, Q. (2012). Accident Cause Analysis and Evacuation Countermeasures on the High-Rise Building Fires. *Procedia*

- Engineering*, 43, 23–27. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.005>
- Henesey, L. E. (2004). *Enhancing Container Terminal Performance: A Multi Agent Systems Approach*. Blekinge Institute of Technology.
- Hong, E., Lee, I., Shin, H., Nam, S., & Kong, J. (2009). Quantitative Risk Evaluation Based on Event Tree Analysis Technique: Application to the Design of Shield TBM. *Tunnelling and Underground Space Technology Incorporating Trenchless Technology Research*, 24(3), 269–277. <http://doi.org/10.1016/j.tust.2008.09.004>
- <https://earth.google.com/>. (n.d.). Retrieved January 1, 2015, from <https://earth.google.com/>
- International Maritime Organization. (1972). *Customs Convention on Containers*, 1972.
- Ju, W. (2016). Study on Fire Risk and Disaster Reducing Factors of Cotton Logistics Warehouse Based on Event and Fault Tree Analysis. *Procedia Engineering*, 135, 417–425. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.150>
- Lacasse, S. (2008). Event Tree Analysis of Aknes Rock Slide Hazard. *4th Canadian Conference on Geohazards: From Causes to Management*, 551–558.
- Lavasani, S. M., Ramzali, N., Sabzalipour, F., & Akyuz, E. (2015). Utilisation of Fuzzy Fault Tree Analysis (FFTA) for quantified risk analysis of leakage in abandoned oil and natural-gas wells. *Ocean Engineering*, 108, 729–737. <http://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.09.008>
- Liu, P., Yang, L., Gao, Z., Li, S., & Gao, Y. (2015). Fault tree analysis combined with quantitative analysis for high-speed railway accidents. *Safety Science*, 79, 344–357. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.06.017>
- Marhavilas, P. K., Koulouriotis, D., & Gemeni, V. (2011). Journal of Loss Prevention in the Process Industries Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review , classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000 e 2009.

- Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24(5), 477–523.  
<http://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.03.004>
- Marhavilas, P., Koulouriotis, D., & Mitrakas, C. (2014). Fault and event-tree techniques in occupational health-safety systems - part I: integrated risk-evaluation scheme. *Environmental Engineering and Management Journal*, 13(8), 2097–2108.
- Mentes, A., & Helvacioğlu, I. H. (2011). An application of fuzzy fault tree analysis for spread mooring systems. *Ocean Engineering*, 38(2-3), 285–294.  
<http://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2010.11.003>
- Mokhtari, K., Ren, J., Roberts, C., & Wang, J. (2012). Decision Support Framework for Risk Management on Sea Ports and Terminals Using Fuzzy Set Theory and Evidential Reasoning Approach. *Expert Systems with Applications*, 39(5), 5087–5103. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.11.030>
- Mullai, A. (2006). *DaGoB publication Risk Management System – Risk Assessment Frameworks and Techniques* (series 5). (L. Ojala, Ed.). Sweden: DaGoB publication series. Retrieved from [www.dagob.info](http://www.dagob.info)
- Peraturan Pemerintah No.61 tahun 2009. (2009).
- Rosqvist, T., Molarius, R., Virta, H., & Perrels, A. (2013). Event tree analysis for flood protection - An exploratory study in Finland. *Reliability Engineering and System Safety*, 112, 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.ress.2012.11.013>
- Sasono, H. B. (2012). *Manajemen Pelabuhan dan Realisasi Ekspor Impor*. (Bestari, Ed.) (1st ed.). Yogyakarta: Andi Offset.
- Shang, K., & Tseng, W. (2010). A Risk Analysis of Stevedoring Operations in Seaport Container Terminals, 18(2), 201–210.
- Suntoro, A. (2012). Fault Tree Analysis ( FTA ) Potensi Ledakan Gas Hidrogen pada Sistem Tungku Reduksi ME-11 Proses Pembuatan Bahan Bakar Nuklir PLTN. *Urania*, 18(2), 96–109. Retrieved from <http://jurnal.batan.go.id/index.php/urania/article/view/641>

- Surasa, H. A. (2007). Analisis Penyebab Losses Energi Listrik Akibat Gangguan Jaringan Distribusi Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Dan Failure Mode and Effect Analysis Di PT . PLN ( Persero ) Unit Pelayanan Jaringan Sumberlawang, 1–72.
- Tseng, W., Ding, J., Chou, C., Hsu, F., Wang, Y., & Liu, Y. (2012). Risk Analysis of Cargos Damages for Aquatic Products of Refrigerated Containers : Shipping Operators ' Perspective in Taiwan. *Information Management and Business Review*, 4(2), 86–94.
- Undang-Undang Pelayaran nomor 17 tahun 2008. (2008).
- Vesely, W. E. (1981). *Fault Tree Handbook*. Washington DC: GPO Sales Program Division of Technical Information and Document Control U.S. Nuclear Regulatory Commission Washington,. Retrieved from <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0492/>
- Vis, I. F. A., & De Koster, R. (2003). Transshipment of Containers at a Container Terminal: An Overview. *European Journal of Operational Research*, 147(1), 1–16. [http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00293-X](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00293-X)

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Nurul Alfi Hidayat, dilahirkan di Kediri pada tanggal 22 Juni 1969. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis menempuh jenjang pendidikan mulai dari Sekolah Dasar sampai dengan Sekolah Menengah Atas di kota Kediri, SDN Mojoroto 1 Kediri (1986-1992), SMPN 4 Kediri (1992-1995), dan SMAN 2 Kediri (1995-1988). Setelah lulus SMA penulis melanjutkan pendidikan di Teknik Arsitektur FTSP-ITS Surabaya (1988-1993). Kemudian penulis bekerja di Konsultan Perencana sebagai arsitek yunior selama 7 tahun mulai dari tahun 1993 sampai dengan tahun 2000. Dan mulai tahun 2003 sampai dengan sekarang penulis telah bekerja di PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI) pada Divisi Teknik Dinas Perencanaan Sarana dan Prasarana yang merupakan salah satu perusahaan bongkar muat yang berlokasi di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Untuk memenuhi persyaratan jabatan, maka pada awal tahun 2014 penulis melanjutkan studi S2 Manajemen Proyek di MMT-ITS.

Penulis dapat dihubungi melalui email dan nomor telepon sebagai berikut:

Email : [nurul.alfi.h@gmail.com](mailto:nurul.alfi.h@gmail.com)

HP : 0811300896